

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

PAR  
HÉLOÏSE BASTIEN

SÉLECTION DE L'HABITAT ET BILAN D'ACTIVITÉ DU  
CANARD PILET (*ANAS ACUTA*) AU PRINTEMPS, À LA HALTE  
MIGRATOIRE DE SAINT-BARTHÉLÉMY, QUÉBEC.

JUILLET 1993

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

## REMERCIEMENTS

Je veux tout d'abord exprimer ma gratitude envers le Dr Richard Couture, directeur de ce projet de recherche, pour sa disponibilité, ses encouragements, ses conseils ainsi que pour son support financier durant ces deux années.

J'exprime ma reconnaissance au Dr Antoine Aubin pour l'assistance soutenue durant le traitement statistique et l'analyse des résultats.

J'aimerais remercier Jean-Claude Bourgeois du Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) et Léo-Paul Quintal de la Fondation Héritage Faune pour l'intérêt manifesté à l'égard de ce projet et les conseils judicieux ainsi que le Dr Jean-François Giroux de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) pour le prêt de micro-ordinateurs portatifs très appréciés durant la prise de données sur le terrain. Le MLCP de Trois-Rivières a également contribué à cette étude par l'entremise de banques de données mises à ma disposition.

Je remercie Gaston Lacroix pour l'excellent travail accompli sur le terrain, sa grande patience et sa minutie durant les travaux de laboratoire. Je ne peux passer sous silence la grande disponibilité de Daniel Dolan du MLCP de Trois-Rivières et son aide fournie lors de la préparation du terrain.

Je remercie également Jean-François Duchesne pour le dépannage sur le terrain et les membres du Laboratoire de recherche sur les communautés aquatiques (LRCA) pour leurs encouragements soutenus.

Finalement, cette étude a été réalisée grâce aux subventions de recherche de la Fondation Héritage Faune et de la Fondation de la Faune du Québec ainsi qu'à la bourse "Yvette Lauzon", en aménagement de la faune octroyée par la Fondation Héritage Faune et à la bourse d'étude supérieure accordée par le Fond pour la formation des chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR).

## RÉSUMÉ

La dégradation et la perte des terres humides, résultant des activités humaines, ont forcé les canards à utiliser de nouveaux types d'habitats. Les terres agricoles représentent maintenant un habitat important pour la sauvagine qui s'y arrête lors des migrations pour se nourrir et accumuler des réserves énergétiques importantes. Notre étude a pour objectif d'étudier l'habitat du canard pilet (*Anas acuta*) utilisant la halte migratoire de Saint-Barthélémy située dans les terres agricoles inondées au printemps. Nous avons utilisé deux approches pour atteindre notre objectif: 1) l'étude du bilan d'activité; 2) le calcul d'indices de préférence d'habitat d'alimentation. Le canard pilet, en migration printanière dans les terres agricoles de Saint-Barthélémy, préfère utiliser les terres inondées (85%) à celles qui ne le sont pas. Dans les milieux inondés, il consacre 53% de son temps à l'alimentation, 11% au repos et 36% au bien-être. Les conditions climatiques (température, nébulosité, vitesse et direction du vent) expliquent seulement 3% de la variation du comportement des canards. L'habitat est le facteur influençant le plus le bilan d'activité du canard pilet. Les canards s'alimentent dans une plus grande proportion dans les labours de maïs (67%), les chaumes de céréales (58%), les prairies (54%) et les labours de céréales (51%). Le comportement de repos se pratique surtout dans les champs abandonnés (28%) et le bien-être dans les prairies humides (50%). La biomasse de graines disponibles dans les champs est 100 fois plus importante que celle des invertébrés. Les tailles de proies les plus fréquentes (graines et invertébrés) varient entre 0,1 mm et 6 mm. Ces dimensions correspondent aux tailles de proies que sélectionnent les canards barboteurs selon la morphologie de leur bec. Le niveau d'eau est responsable de la disponibilité du site à l'étude. La plus grande superficie disponible apparaît lorsque le niveau de l'eau varie entre 5,3 m et 5,8 m. D'après les indices de préférence alimentaire  $IP_1$  et  $IP_2$ , le canard pilet préfère les chaumes de céréales. Le second choix des canards se porte sur les labours de céréales d'après  $IP_1$  et sur les labours de

mais selon le second indice de préférence alimentaire  $IP_2$ . Il apparaît que le pilet sélectionne son habitat selon les caractéristiques physiques de celui-ci comme la profondeur de l'eau, l'abondance et l'accessibilité de la ressource alimentaire. Les facteurs naturels comme la variation annuelle des crues ainsi que les facteurs anthropiques comme les pratiques agricoles, peuvent limiter l'utilisation de la halte de Saint-Barthélémy par la sauvagine. Des aménagements appropriés pourraient maintenir la qualité de cette aire de migration pour la sauvagine tout en favorisant les activités agricoles.

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	ii
RESUMÉ.....	iv
TABLE DES MATIÈRES.....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	ix
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
AIRE D'ETUDE .....	3
MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	6
CHAPITRE I   FACTEURS INFLUENÇANT LE BILAN D'ACTIVITÉ DU CANARD PILET AU PRINTEMPS À LA HALTE MIGRATOIRE DE SAINT-BARTHÉLÉMY, QUÉBEC .....	12
A. Résultats .....	12
1. Influence de l'inondation .....	12
2. Bilan d'activité.....	14
3. Influence de la date et des conditions climatiques .....	14
4. Influence de l'heure .....	20
5. Influence de l'habitat.....	23
6. Influence de la taille de la bande .....	23
7. Effet du dérangement .....	26
B. Discussion.....	26
1. Influence de l'inondation .....	26
2. Bilan d'activité.....	29
3. Influence de la date et des conditions climatiques.....	29
4. Influence de l'heure .....	30
5. Influence de l'habitat.....	32
6. Effet de la taille des bandes.....	33

7. Influence du dérangement .....	34
C. Conclusion .....	35
CHAPITRE II SÉLECTION DE L'HABITAT PAR LE CANARD PILET AU PRINTEMPS À LA HALTE MIGRATOIRE DE SAINT- BARTHÉLÉMY, QUÉBEC .....	38
A. Résultats .....	38
1. Biomasse disponible .....	38
2. Taille des proies .....	40
3. Hauteur et densité de l'herbe .....	40
4. Niveau et profondeur d'eau .....	43
5. Indices de préférence alimentaire, $IP_1$ et $IP_2$ .....	43
B. Discussion .....	46
1. Biomasse disponible .....	46
2. Taille des proies .....	50
3. Niveau et profondeur d'eau .....	51
4. Indices de préférence alimentaire, $IP_1$ et $IP_2$ .....	51
5. Sélection de l'habitat du canard pilet .....	53
C. Conclusion .....	55
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	57
RÉFÉRENCES.....	59



## LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Page
1.    Corrélation de Pearson entre les conditions climatiques et le comportement du canard pilet en milieu aquatique à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) au printemps 1992.....	19
2.    Biomasses moyennes ( $\pm$ É. T.) d'invertébrés, des graines, des racines et des débris végétaux dans les habitats de la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) en 1992.....	39
3.    Nombre de proies (graines + organismes) par classe de taille ( $\pm$ É. T.) dans les habitats de la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) au printemps 1992.....	41
4.    Hauteur et densité de l'herbe ( $\pm$ É. T.) des habitats de la halte migratoire de Saint-Barthélémy, mesurées après le retrait des eaux en 1992.....	42
5.    Superficie disponible ( $S_1$ ) et utilisée ( $S_2$ ) par le canard pilet selon le niveau et la profondeur d'eau (max de 40 cm) à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) en 1992.....	44
6.    Indice de préférence alimentaire $IP_1$ du canard pilet à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) en 1992.....	45
7.    Indice de préférence alimentaire $IP_2$ (densité de pilet / habitat) du canard pilet à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) en 1992.....	47

## LISTE DES FIGURES

Figures	Page
1. Localisation de l'aire d'étude à la halte migratoire de Saint-Barthélémy, (Québec) tirée du Plan d'acquisition d'habitats et d'aménagements fauniques du secteur Saint-Barthélemy / Saint-Joseph-de-Maskinongé (MLCP, janvier 1989).....	4
2. Nombre maximum de canards pilets observés par jour en milieu aquatique et niveau d'eau aux champs durant la migration printanière 1992 à Saint-Barthélémy (Québec). Les astérisques correspondent aux deux jours de fin de semaine.....	13
3. Bilan d'activité diurne du canard pilet au sol et à l'eau à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) au printemps 1992.....	15
4. Bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon la date à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) au printemps 1992. Les fins de semaine n'apparaissent pas sur la figure.....	16
5. Conditions climatiques selon la date à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) en 1992, A) Température de l'air (°C) ; B) Nébulosité (% de nuages) ; C) Vitesse du vent (0 à 4 = pas de vent à vent violent). Les astérisques correspondent aux deux jours de fin de semaine .....	18
6. Bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon la direction du vent à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) au printemps 1992 .....	21
7. Bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon l'heure (heure avancée de l'est) à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) au printemps 1992 .....	22

8.	Bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon l'habitat à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) au printemps 1992.....	24
9.	Mode d'alimentation (%) utilisé par le canard pilet en milieu aquatique selon l'habitat à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) au printemps 1992.....	25
10.	Bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique en présence et absence de dérangement à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) au printemps 1992.....	27

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Depuis quelques années déjà, la dégradation et la perte d'habitat figurent en tête de liste des problèmes affectant les populations de sauvagine (S.C.F. 1986; Fredrickson et Heitmeyer 1991; Prince et al. 1992). Les activités agricoles et récréatives, le développement industriel, l'urbanisation et le contrôle du niveau de l'eau pour les besoins de l'homme sont généralement tenus responsables de ce problème d'envergure internationale (Giles 1978; S.C.F. 1986; Lefebvre 1987; Prince et al. 1992). Cependant, la sauvagine s'est adaptée tant bien que mal à son nouvel environnement. Aujourd'hui, les canards de même que les oies et les bernaches fréquentent régulièrement les terres agricoles pour s'alimenter (Bossenmaier et Marshall 1958; Reed et al. 1977; Baldassare et Bolen 1984; Fredrickson et Heitmeyer 1991; Rave et Cordes 1993).

Plusieurs auteurs ont étudié l'habitat des canards sur leur aire de nidification (Hochbaum et Bossenmaier 1971; Higgins 1977; Piest et SOWLS 1985; Duncan 1987; Bélanger et Couture 1988) et sur leur aire d'hivernage (Smith 1970; Tamisier 1976; Morton et al. 1989; Rave et Cordes 1993) et ce, autant en milieu naturel qu'agricole. Les études concernant les exigences des canards barboteurs au cours de leur migration sont peu nombreuses. Pourtant, la migration printanière est une phase importante du cycle annuel de ces espèces. La condition physique (graisse accumulée durant la migration), dans laquelle les oiseaux arrivent au site de nidification, est garante de leur succès reproducteur (LaGrange et Dinsmore 1989; Prince et al. 1992). L'étude de Gauthier et al. (1992) a démontré que les oies accumulent des graisses durant leur halte migratoire au lac Saint-Pierre et que la moitié de celles-ci sont utilisées durant le reste de leur migration, d'où l'importance de conserver des haltes migratoires de qualité. L'étude du bilan d'activité des canards nous permet de

comprendre leurs besoins énergétiques face aux variations des conditions climatiques, aux changements des saisons et de connaître la façon dont ils utilisent l'habitat (Paulus 1984; Maxson et Pace 1992).

Au Québec, le lac Saint-Pierre accueille chaque printemps près de 17 000 canards barboteurs (Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP, données non publiées)). Cinquante pour cent de ceux-ci se concentrent sur la rive nord, plus particulièrement dans le secteur de Saint-Barthélémy, de l'île du Milieu et de l'île de la Commune. Le canard pilet, le deuxième ou troisième canard le plus abondant en Amérique du Nord (Bellrose 1976), représente 80% de la population de canards barboteurs s'arrêtant dans cette région. Dans le cadre du Plan Nord-Américain de gestion de la sauvagine, un projet de mise en valeur de la halte migratoire de Saint-Barthélémy, pour des fins agricole et faunique, est actuellement à l'étude. Dans la perspective de cet aménagement, les objectifs visés par cette étude sont: 1) de décrire le bilan d'activité du canard pilet; 2) de connaître les facteurs qui influencent ces activités; 3) de déterminer les caractéristiques des habitats préférés par cette espèce.

## AIRE D'ETUDE

L'étude s'est déroulée du 6 avril au 15 mai 1992 à Saint-Barthélemy (46° 11' N, 73° 08' O) au nord du lac Saint-Pierre (Québec). Chaque année, les eaux du Saint-Laurent envahissent la plaine inondable du début avril jusqu'à la mi-mai et offrent à la sauvagine une vaste étendue d'eau peu profonde en terre agricole. L'autoroute 40, qui relie Montréal et Trois-Rivières, divise l'aire d'étude en deux secteurs: les secteurs nord et sud (Fig. 1). Le site, s'étendant sur une superficie de 215 hectares, est divisé en 80 champs et est traversé par cinq fossés de drainage.

Six catégories de milieux sont rencontrées. Les "labours de céréales" (36,6 ha) occupent près de la moitié de la superficie des champs cultivés en céréales (orge, blé et maïs). Les champs de céréales, qui ont été récoltés à l'automne 1991 mais qui n'ont pas été labourés, forment la catégorie "chaumes de céréales" et occupent 33,9 ha. Tous les champs de maïs du site à l'étude ont été labourés à l'automne 1991 (16,2 ha) et sont regroupés sous la catégorie "labours de maïs". On rencontre deux catégories de prairies dans l'aire d'étude. Les "prairies typiques" (97,4 ha) se composent principalement de pâturin des prés (*Poa pratensis*) utilisé dans la production de foin. Les "prairies humides" (23,2 ha) sont dominées par une végétation de marais. Ces deux catégories comprennent des prairies de tout âge. Les "champs abandonnés" (7,3 ha), qui forment la dernière catégorie, se différencient des prairies par la présence de végétation arbustive.

Les terres les plus basses se retrouvent dans le secteur sud de l'aire d'étude. Les champs de labours et de céréales se concentrent au milieu de ce secteur. Du côté est, s'étendent les prairies typiques alors que les prairies humides et les champs abandonnés se

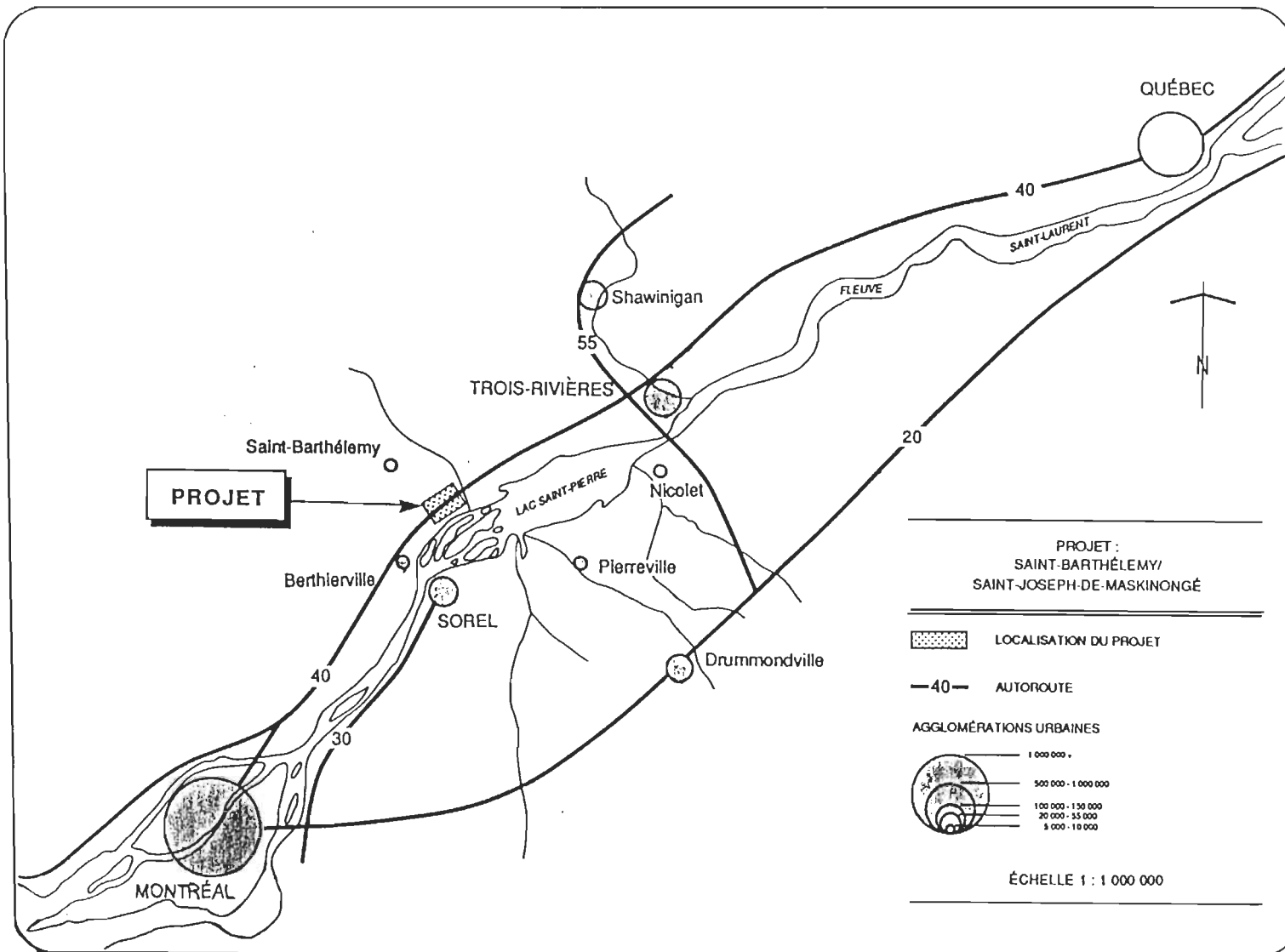


Figure 1. Localisation de l'aire d'étude à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec), tirée du Plan d'acquisition d'habitats et d'aménagements fauniques du secteur Saint-Barthélemy / Saint-Joseph-de-Maskinongé (MLCP, janvier 1989)

trouvent à l'ouest de l'aire d'étude. Les labours de maïs se rencontrent uniquement dans le secteur nord de l'aire d'étude. Les champs cultivés en céréales sont les premiers à être envahis par la crue des eaux. Les canards ont été observés en majorité dans le secteur sud de l'aire d'étude. Ceux-ci ont utilisé le secteur nord durant la période du 29 avril au 7 mai 1992.



## MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude du comportement des canards pilets s'est effectuée de jour et uniquement sur semaine puisque durant les fins de semaine la présence des visiteurs peut déranger les canards et affecter le bilan d'activité. L'observation des canards s'est faite en voiture à l'aide d'un télescope 10-60X fixé sur la fenêtre. Les canards ont été observés à partir des voies de service situées de part et d'autre de l'autoroute 40. La distance maximale d'observation était de 600 mètres. Les bandes ont été localisées à l'aide de repères visuels et leur position a été reportée sur des photographies aériennes 1:10 000.

Une analyse des données recueillies par le MLCP (données non-publiées) chez les canards barboteurs à Saint-Barthélemy en 1982, nous a permis de déterminer deux périodes d'observation de six heures. Celles-ci sont étalées sur deux jours, soit de 6h à 12h le premier jour et de 12h à 18h le second. Toutes les bandes de canards sur le site ont été observées. À des fins de comparaison, le comportement des canards de chaque bande a été noté par deux observateurs en même temps. On définit une bande de canards lorsque deux individus ou plus sont regroupés dans un même habitat. Les données ont été récoltées séparément pour les canards qui étaient à l'eau (canards ayant au moins les pattes à l'eau) et ceux qui étaient au sol.

Quatre types de comportement ont été observés pour chaque bande de canards pilets:

- 1) l'alimentation (tout canard ayant la tête sous l'eau, la queue en l'air, ou le bec uniquement à l'eau, en mouvement ou non, ou tout canard en mouvement sur la terre ferme ayant la tête plus basse que la ligne horizontale);
- 2) le repos (tout canard ayant la tête sous l'aile ou repliée sur le dos);
- 3) l'alerte (tout canard cessant une activité et dressant le cou subitement);
- 4) le

bien-être (tous les comportements qui diffèrent de ceux mentionnés, mais plus particulièrement le toilettage et la nage) (Bourgeois et al. 1983). Le comportement d'alimentation se divise en trois modes: 1) bec à l'eau (s'alimentant uniquement avec le bec à l'eau); 2) cou à l'eau (s'alimentant en plongeant la tête et le cou dans l'eau); 3) queue en l'air aussi appelé "tipping-up" ou "up-ending" (s'alimentant en position verticale, la queue pointant le ciel) (Poÿsa 1983). Les pilets ont été dénombrés et la présence d'espèces compagnes a été notée. Le comportement des canards a été évalué selon la méthode du "scan sampling" en mesurant la proportion d'une bande impliquée dans chacun des comportements (Altmann 1974). L'habitat fréquenté par la bande (labours de maïs, labours de céréales, chaumes de céréales, prairies, prairies humides, champs abandonnés) a été noté, de même que la date et l'heure d'observation (heure avancée de l'est). Le niveau de l'eau a été mesuré 2 à 3 fois par jour à l'aide d'une règle graduée (m) placée verticalement dans un des fossés de drainage. Ces valeurs ont été converties en mètres au-dessus du niveau de la mer (mesure géodésique). Les données ont été regroupées en 10 niveaux d'eau par incrément de 0,1 m (niveau 5,1 = 5,1 à 5,2 exclusivement jusqu'au niveau 6,0 = 6,0 à 6,1). La température de l'air (°C), la nébulosité (1 à 10 = 0% à 100% de nuages), la vitesse du vent (0 à 4 basée sur des indices du milieu), la direction du vent ainsi que la présence de précipitations ont été notées au début de chaque observation. Le dérangement, défini comme un changement soudain du comportement des canards, occasionné par l'arrivée de visiteurs, de cultivateurs ou d'oiseaux de proies, a été noté. L'aire d'étude a été balayée 2 à 5 fois par période d'observation de 6 heures selon la quantité de bandes de canards présentes. L'observation d'une bande de canards durait entre 5 et 20 minutes. Un total de 180 heures d'observation ont été effectuées durant la saison printanière 1992.

Tous les mercredis après-midi (5 au total) ont été consacrés à l'échantillonnage de la nourriture disponible dans les champs. Ceux-ci ont été visités qu'une seule fois par semaine

dans le but de diminuer l'impact de notre visite sur le comportement des canards qui demeurent dispersés pour le reste de la journée. Les prélèvements de sol et de l'eau ont été faits à l'aide d'un carottier multitube (Euliss et al. 1992) comprenant deux tubes de plexiglas reliés entre eux par des armatures de métal. Le carottier multitube, dont les extrémités inférieures sont effilées pour leur permettre de pénétrer dans le sol, était enfoncé dans le substrat jusqu'à environ 10 cm de profondeur. Cet appareil permet d'échantillonner en même temps la colonne d'eau et le sol. À chaque période d'échantillonnage (mercredi après-midi), trois champs étaient choisis arbitrairement là où les piletts étaient observés en comportement d'alimentation en avant-midi, indépendamment du type d'habitats. Trois stations ont été échantillonnées dans chacun de ces champs. Les échantillons, provenant des deux tubes du carottier multitube, ont été regroupés afin de faciliter le traitement des échantillons. Les colonnes d'eau du carottier ont été séparées des colonnes de terre. Les échantillons ainsi récoltés ont été fixés à l'alcool 10%. Les 15 champs visités au cours de l'étude (5 mercredis multipliés par 3 champs multipliés par 3 stations) ont produit un total de 90 échantillons (45 colonnes d'eau et 45 colonnes de terre).

À la mi-mai, immédiatement après le retrait des eaux, la hauteur (cm) et la densité de l'herbe (nombre de tiges / m<sup>2</sup>) des 80 champs du site à l'étude ont été mesurées à raison de trois quadrats par champ (25 cm x 25 cm). La densité de l'herbe a été déterminée en faisant le dénombrement de toutes les tiges du quadrat. La hauteur de l'herbe a été évaluée en mesurant trois tiges du quadrat.

Les graines, les organismes benthiques, les racines et les débris végétaux ont été extraits des échantillons de terres et d'eau du carottier multitube afin de quantifier la biomasse de nourriture disponible dans les champs. Les échantillons d'eau et de sol ont été traités séparément. Seulement 10% de chaque échantillon de sol a été manipulé afin de diminuer la

charge de travail. Les échantillons étaient préalablement homogénéisés. Les échantillons d'eau ont été traités en entier car les quantités de biomasse étaient minimales. Les racines et les débris végétaux ont été séchés à 105°C durant 24 heures et ont été pesés ( $\pm 0,0005$  g) à l'aide d'une balance Sartorius Modèle B1205-OKS. Les graines et les organismes ont été retirés des échantillons et ont été répartis dans sept classes de taille (1 = 0-0,75 mm; 2 = 0,76-2,0 mm; 3 = 2,1-6,0 mm; 4 = 6,1-10,0 mm; 5 = 10,1-14,0 mm; 6 = 14,1-18,0 mm; 7 = 18,1 mm et plus). Le poids sec des graines a été évalué à l'aide d'une droite de régression de la taille des graines en fonction de leur poids. Le calcul a été fait à partir des tailles moyennes et des poids secs moyens de chaque classe [ $\log(y) = 2,126 \log(x) - 5,99$ ;  $r^2 = 0,988$ ;  $P < 0,0001$ ,  $n = 7$ ]. Les organismes récoltés ont été séparés en deux catégories: les "organismes filiformes" et les "non-filiformes". Les organismes non-filiformes ont été séchés et pesés de la même manière que les racines et les débris végétaux. Le poids des organismes filiformes a été évalué de la même façon que les graines [ $\log(y) = 2,346 \log(x) - 8,301$ ;  $r^2 = 0,729$ ;  $P < 0,0002$ ,  $n = 7$ ].

Nous avons utilisé deux indices pour évaluer la préférence d'habitat d'alimentation du canard pilet soit : les indices de préférence alimentaire  $IP_1$  et  $IP_2$ . L'indice de préférence alimentaire  $IP_1$  a été calculé en faisant le rapport des superficies utilisées ( $\text{km}^2$ ) par le pilet sur les superficies disponibles ( $\text{km}^2$ ), en tenant compte des différents niveaux d'eau observés durant l'étude et ce pour chaque type d'habitat. Les superficies utilisées ont été mesurées grâce à la localisation des bandes de canards sur les photographies aériennes 1:10 000. Les superficies disponibles correspondent aux superficies inondées dont la profondeur d'eau est inférieure à 40 cm. Cette profondeur d'eau est généralement choisie par les canards barboteurs surtout lors de leur alimentation (Poÿsa 1986; Fredrickson et Heitmeyer 1991). La profondeur de l'eau dans les champs a été évaluée en calculant la différence entre le niveau d'eau mesuré dans les champs et la topographie du sol (carte topographique 1:10 000,

intervalle 0,3 m, niveau le plus bas 5,1 m). Les superficies disponibles et utilisées ont été calculées à l'aide d'un planimètre électronique modèle ICP-90 ( $\pm 1000 \text{ m}^2$ ) pour la période du 22 avril au 15 mai sur le secteur sud de l'aire d'étude. Les dates antérieures au 22 avril n'ont pas été utilisées car elles correspondent à la période de la fonte des neiges qui est fonction de la quantité de neige accumulée dans les champs. L'indice de préférence alimentaire  $IP_1$  n'a pas été calculé pour les labours de maïs puisque ceux-ci sont situés dans le secteur nord de l'aire d'étude. La topographie du sol du secteur nord sur la carte n'est pas suffisamment précise pour nous permettre de calculer la superficie disponible. L'indice de préférence alimentaire  $IP_2$  a été calculé en divisant le nombre de canards retrouvés à l'eau par la superficie disponible et est, ni plus ni moins, qu'une densité de canards par type d'habitat qui tient compte de la profondeur d'alimentation des canards (profondeur d'eau max = 40 cm).

Nous avons effectué nos tests statistiques sur le pourcentage de canards par bande occupés dans chacun des comportements, plutôt que sur le nombre de canards, afin que chaque bande ait la même importance. Le comportement d'alerte, qui représente moins de 5% du comportement des canards, a été jumelé au comportement de bien-être. Les canards à l'eau représentaient 87% des canards observés et pour cette raison, nous présentons uniquement les résultats des canards pilets à l'eau. Les cas présentant de la réverbération, due à la réflexion de la chaleur, ont été exclus des analyses statistiques. Les analyses statistiques ont été faites sur la moyenne des données récoltées par les deux observateurs puisque le test de Mann-Whitney a démontré qu'il n'existe pas de différence significative entre ceux-ci (alimentation:  $P < 0,8791$ ; repos:  $P < 0,4180$ ; bien-être:  $P < 0,0988$ ,  $n = 3338$  ).

Nous avons réalisé les tests de normalité (Kolmogorov-Smirnov) et d'homogénéité des variances (test F). Les conditions d'application n'étant pas respectées, nous avons transformé les données. Ces transformations n'ont pas amélioré les résultats des tests. Nous avons donc utilisé les tests non-paramétriques de comparaison d'échantillons de Mann-Whitney et de Kruskal-Wallis. Le test Mann-Whitney a été utilisé pour comparer le nombre de canards pilets au sol et à l'eau et les effets du dérangement sur leur comportement. Le test de Kruskal-Wallis a été utilisé pour tester l'effet de la date, de la direction du vent, de l'habitat et du mode d'alimentation sur le bilan d'activité du canard pilet. L'indice de préférence alimentaire  $IP_2$  par habitat a également été testé à l'aide du test de Kruskal-Wallis. L'influence des conditions climatiques et de la taille des bandes ( $\log(\text{nombre de canards})$ ) sur le bilan d'activité du pilet ont été vérifiées à l'aide de la corrélation de Pearson. La hauteur et la densité de l'herbe des différents habitats ont été comparées à l'aide d'une analyse de variance à un critère de classification (ANOVA) suivie du test de comparaison multiple Student-Newman-Keuls. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS.

## CHAPITRE I

### FACTEURS INFLUENÇANT LE BILAN D'ACTIVITÉ DU CANARD PILET AU PRINTEMPS À LA HALTE MIGRATOIRE DE SAINT-BARTHÉLÉMY, QUÉBEC

#### A. Résultats

##### 1. Influence de l'inondation

La figure 2 présente la variation du niveau d'eau dans les champs ainsi que le nombre maximum de canards observés par jour. Le niveau d'eau présente deux sommets de distribution: le 7 et le 27 avril. Le premier correspond à la période de la fonte des neiges. L'eau de la fonte des neiges reste prisonnière dans les champs car les fossés de drainage et la terre sont encore gelés. Du 13 au 20 avril, il y a une période d'assèchement des terres. Le niveau d'eau dans les champs descend au-dessous du niveau le plus bas de la dépression du site (5,1 m). Le second sommet est la conséquence du débordement du lac Saint-Pierre.

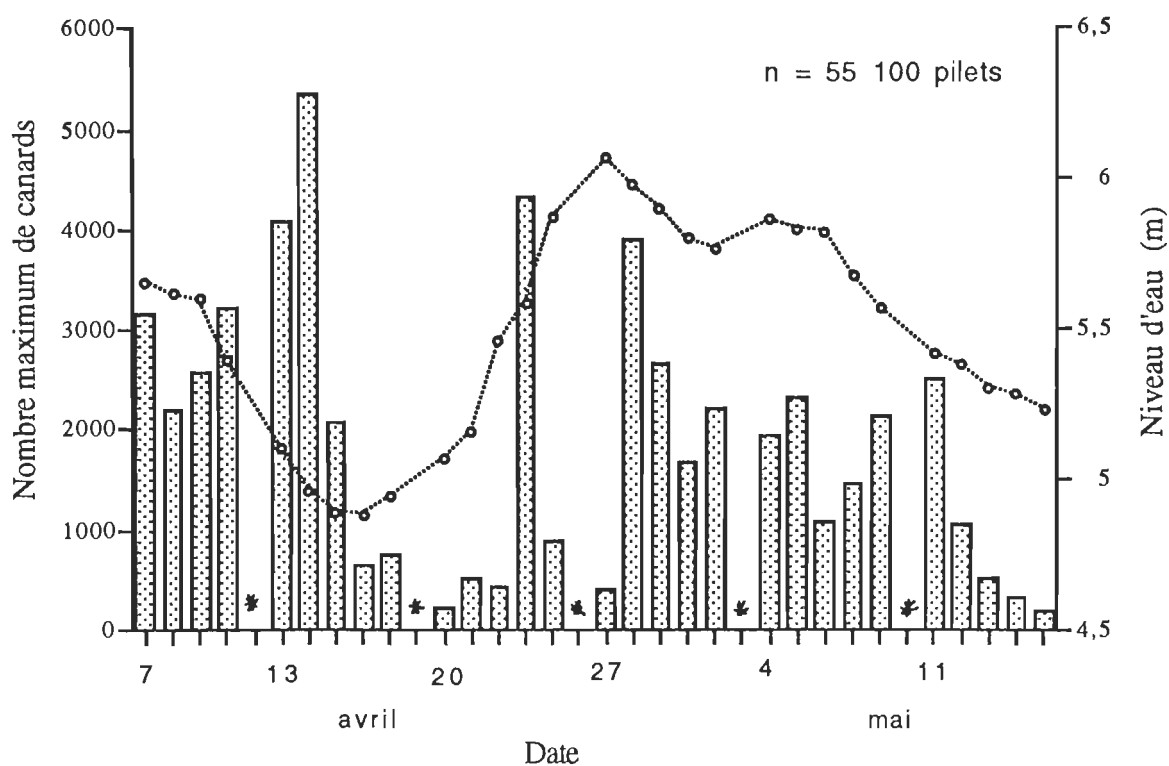


Figure 2. Nombre maximum de canards pilets observés par jour en milieu aquatique (■) et niveau d'eau aux champs (-----) durant la migration printanière 1992 à Saint-Barthélemy (Québec). Les astérisques correspondent aux deux jours de fin de semaine.



Le séjour des canards s'est échelonné sur 39 jours. Ils sont arrivés aux alentours du 6 avril et ont quitté le site vers le 15 mai. Un total de 1719 bandes de canards ont été observées. En moyenne, le nombre maximum de canards dénombrés par jour est de 1770. On note trois périodes d'abondance élevée de canards durant la période d'échantillonnage. Lors du premier sommet, le 15 avril, 5350 canards ont été dénombrés. Ce sommet survient quelques jours après le premier sommet du niveau d'eau durant la fonte des neiges. Les deux sommets suivants arrivent le 23 avril avec 4311 canards et le 28 avril avec 3887 canards, périodes où le niveau d'eau atteint son maximum.

## 2. Bilan d'activité

La figure 3 présente le bilan d'activité diurne du canard pilet au sol et à l'eau pour toute la période d'échantillonnage. Le nombre de canards au sol (7398) est plus faible que le nombre observé dans la partie inondée (47 702 canards) (MW,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1719$ ). En milieu aquatique, les canards passent la majorité de leur temps à s'alimenter (53%). Le repos occupe 11% de leur temps et le bien-être 36%. Au sol, l'alimentation n'occupe que 10% du temps des canards. Ceux-ci se consacrent davantage au comportement de repos (51%). Les canards au sol passent 39% de leur temps au comportement de bien-être.

## 3. Influence de la date et des conditions climatiques

Le bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon la date est présenté à la figure 4. Le comportement d'alimentation du canard pilet en milieu aquatique varie de façon journalière sans qu'on puisse dégager de patron général (KW,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1169$ ). La durée du comportement de repos augmente légèrement avec le temps (KW,  $P <$

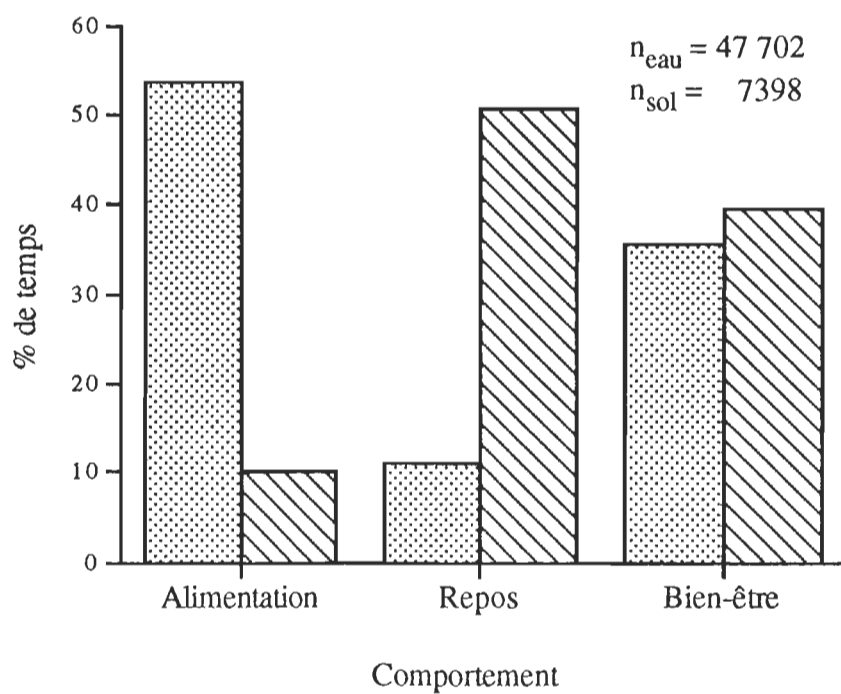


Figure 3. Bilan d'activité diurne du canard pilet au sol (▨) et à l'eau (▤) à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) au printemps 1992.

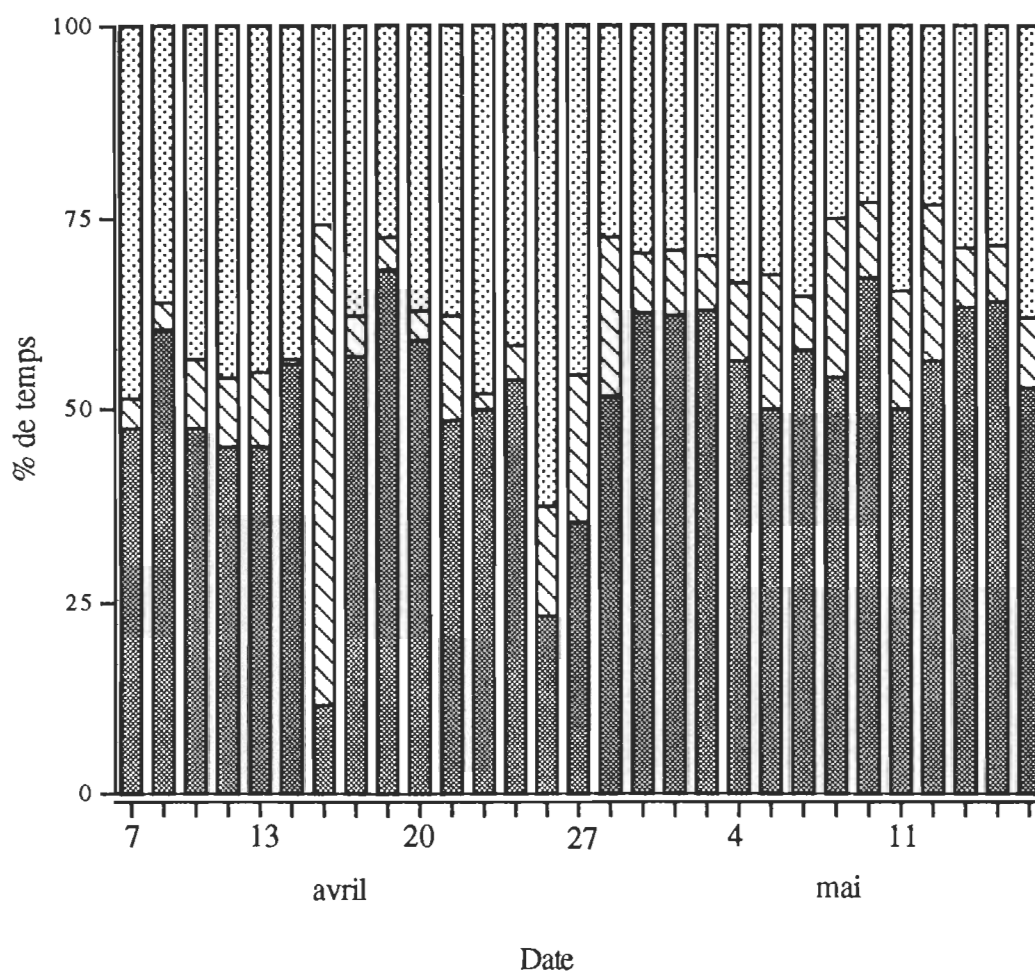


Figure 4. Bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon la date à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) au printemps 1992 (alimentation = ■ ; repos = ▨ ; bien-être = ▤). Les fins de semaine n'apparaissent pas sur la figure.

0,0001,  $n = 1169$ ) alors que le comportement de bien-être montre une tendance à la baisse (KW,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1169$ ).

Les variations journalières du comportement des canards sont probablement reliées à un ou plusieurs facteurs variant d'une journée à l'autre comme les conditions climatiques. La figure 5 présente les conditions climatiques qui ont prévalu durant la période d'échantillonnage. La température de l'air ( $^{\circ}\text{C}$ ) augmente graduellement au cours de l'étude ( $r = 0,5358$ ,  $P < 0,01$ ,  $n = 1719$ ). La température la plus basse, soit  $-0.5^{\circ}\text{C}$ , est enregistrée le 15 avril. Aucune précipitation importante de longue durée n'a été observée. Le ciel reste relativement, dégagé à l'exception de la période du 16 au 24 avril. La vitesse du vent varie tout au long de la période d'étude.

Les corrélations de Pearson, présentées au tableau 1, montrent le degré de liaison qui unit le comportement du canard pilet et les facteurs climatiques. L'augmentation de la température de l'air semble entraîner une légère augmentation du comportement d'alimentation et de repos chez les canards. Inversement, les températures chaudes semblent limiter le comportement de bien-être. Cependant, puisque la température de l'air augmente également avec la date ( $r = 0,5358$ ,  $P < 0,01$ ,  $n = 1719$ ), il est difficile de départager la part de ces deux variables sur le comportement du canard pilet. C'est probablement la combinaison de ces deux variables qui influencent le comportement des canards. L'intensification de la vitesse du vent semble provoquer une légère augmentation du comportement d'alimentation et de repos tout en réduisant la fréquence du comportement de bien-être. Les faibles pourcentages de nébulosité font augmenter la fréquence du comportement d'alimentation et de repos et réduisent celle du comportement de bien-être. Il est à noter que les coefficients de Pearson sont petits tout en étant significatifs. Ceci

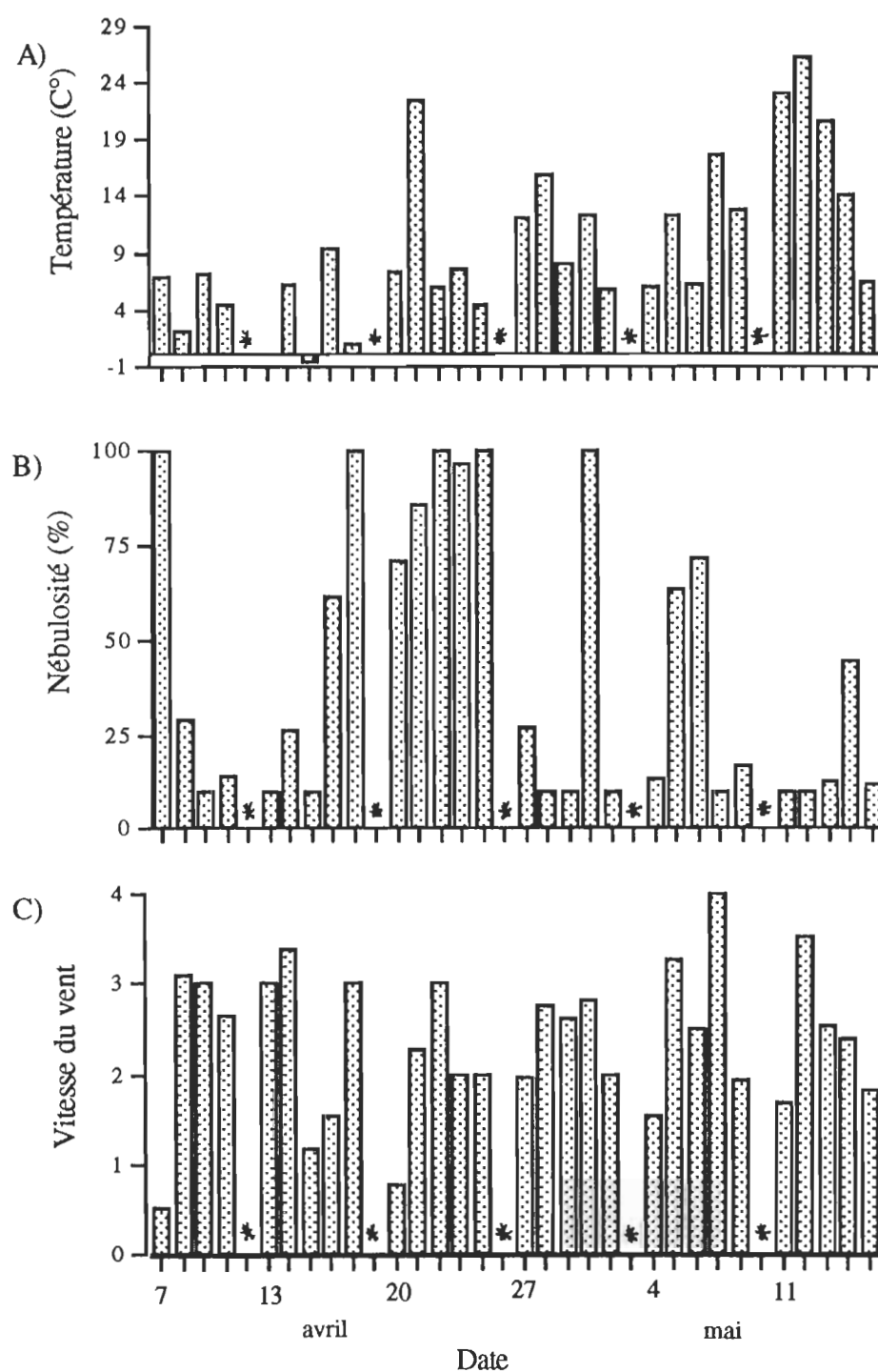


Figure 5. Conditions climatiques selon la date à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) en 1992, A) Température de l'air (°C) ; B) Nébulosité (% de nuages) ; C) Vitesse du vent (0 à 4 = pas de vent à vent violent). Les astérisques correspondent aux deux jours de fins de semaine.

Tableau 1. Corrélation de Pearson entre les conditions climatiques et le comportement du canard pilet en milieu aquatique à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) au printemps 1992 (n = 1719).

Conditions climatiques	Alimentation	Repos	Bien-être
Température	0,0685*	0,1774**	- 0,1923**
Nébulosité	- 0,0878**	- 0,1082**	0,1677**
Vitesse du vent	0,0886**	0,0972**	- 0,1613**

\* =  $P < 0,05$  ; \*\* =  $P < 0,01$

s'explique probablement par le nombre de cas élevé ( $n = 1719$ ) Les conditions climatiques n'expliquent donc, dans le meilleur des cas, que 3% du comportement des canards.

La figure 6 présente le bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon la direction du vent. Ce facteur climatique influence légèrement le comportement d'alimentation du canard pilet (KW,  $P < 0,0113$ ,  $n = 1169$ ) Les canards passent plus de temps à s'alimenter lorsque les vents soufflent du nord ou du sud-ouest. Les vents sud-ouest et sud-est favorisent le comportement de repos alors que les vents en provenance du nord et du nord-ouest diminuent la fréquence de ce comportement (KW,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1169$ ). Les vents de l'est et du nord-est incitent le canard pilet à se livrer au comportement de bien-être à l'inverse des vents du sud-ouest et du sud-est (KW,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1169$ ).

#### 4. Influence de l'heure

La figure 7 présente le bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon l'heure. Bien que l'on observe un léger sommet d'alimentation à 9 h, l'alimentation, la principale activité des canards, demeure constante durant la journée et ne descend pas au-deçà de 44% (KW,  $P < 0,0316$ ,  $n = 1168$ ). La proportion de temps alloué au comportement de repos augmente progressivement au cours de la journée et les plus grandes valeurs sont enregistrées à la fin de l'après-midi (KW,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1168$ ). Les canards s'adonnent au comportement de bien-être surtout le matin à 6h (45%) et le soir à 18h (45%) (KW,  $P < 0,0002$ ,  $n = 1168$ )

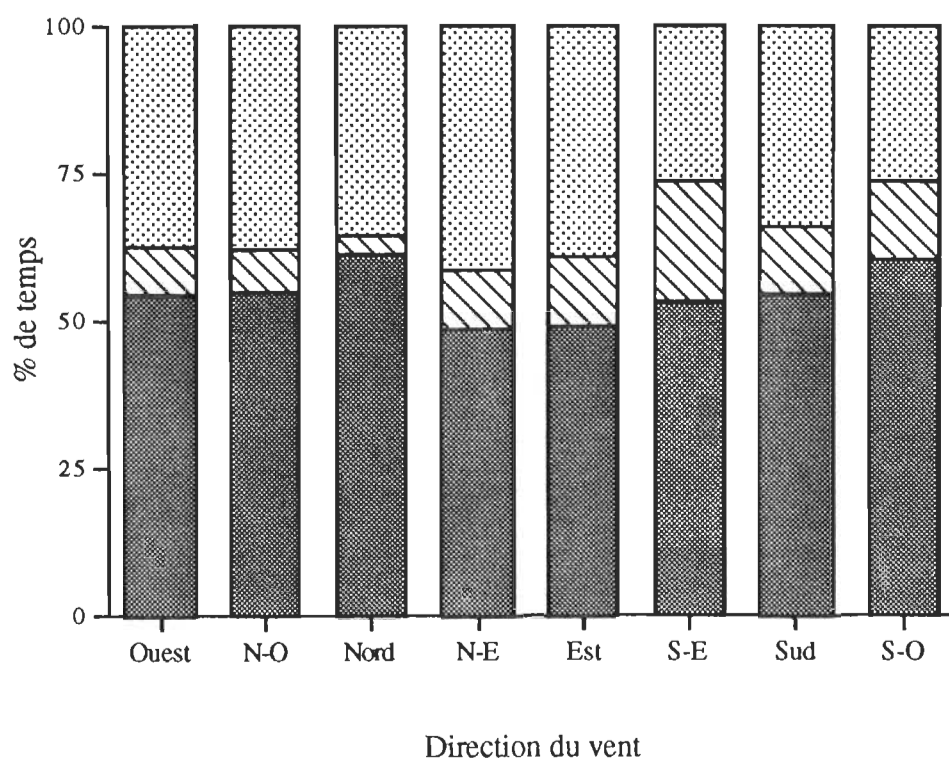


Figure 6. Bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon la direction du vent à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) au printemps 1992 (alimentation = ■ , repos = ▨ , bien-être = ▩ ).



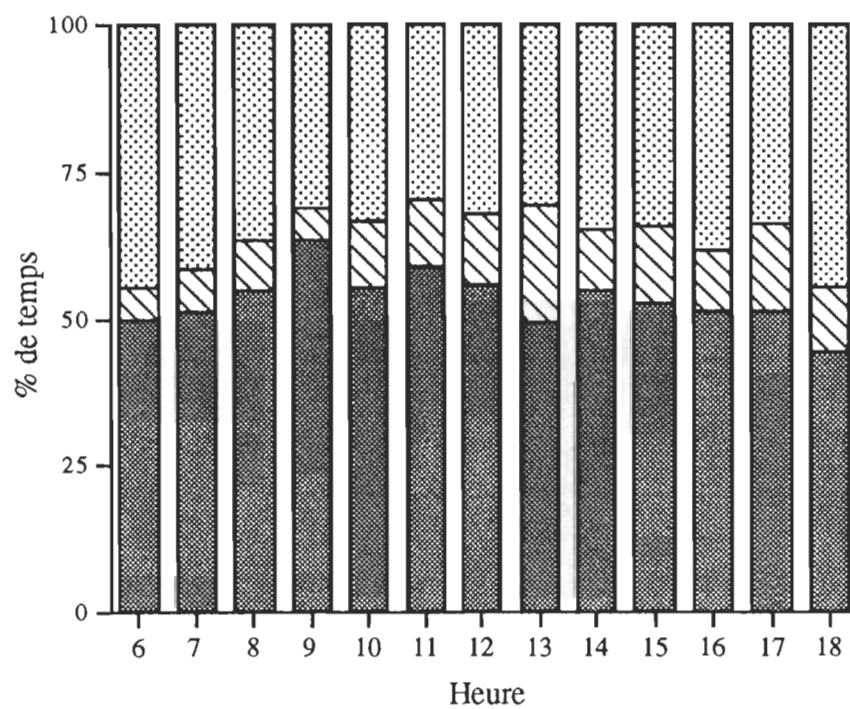





Figure 7. Bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon l'heure (heure avancée de l'est) à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) au printemps 1992 (alimentation = , repos = , bien-être = ).

## 5. Influence de l'habitat

Le bilan d'activité du canard pilet varie selon l'habitat. Le comportement d'alimentation atteint un maximum dans les labours de maïs avec 67% et descend à 27% dans les champs abandonnés (KW,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1157$ ) (Fig. 8). Le comportement de repos se pratique en particulier dans les champs abandonnés (KW,  $P < 0,009$ ,  $n = 1157$ ). La proportion de temps alloué au comportement de bien-être est plus élevée dans les prairies humides et les champs abandonnés (KW,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1157$ ).

La figure 9 présente les modes d'alimentation utilisés par le canard pilet selon l'habitat. Dans l'ensemble, le canard pilet s'alimente avec le mode cou à l'eau (KW,  $P < 0,0001$ ,  $n = 399$ ). Les canards utilisent ce mode d'alimentation surtout dans les labours de maïs, de céréales, les chaumes et les prairies. Les trois modes d'alimentation sont utilisés dans une même proportion dans les prairies humides (KW,  $P < 0,4198$ ,  $n = 66$ ) et les champs abandonnés (KW,  $P < 0,9704$ ,  $n = 45$ ).

## 6. Influence de la taille de la bande

La plus grande bande de canards compte 1952 canards et la taille moyenne des bandes est de 55 avec un écart-type de 120 canards. Cinquante pour cent (50%) des bandes de canards comptent 18 canards et moins. On observe une augmentation significative du temps que les canards consacrent à l'alimentation avec l'augmentation de la taille des bandes ( $r = 0,3709$ ,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1657$ ). Il y a une relation inverse entre le comportement de repos ( $r = -0,1187$ ,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1657$ ), le comportement de bien-être ( $r = -0,2949$ ,  $P < 0,0001$ ,  $n = 1657$ ) et la taille des bandes.

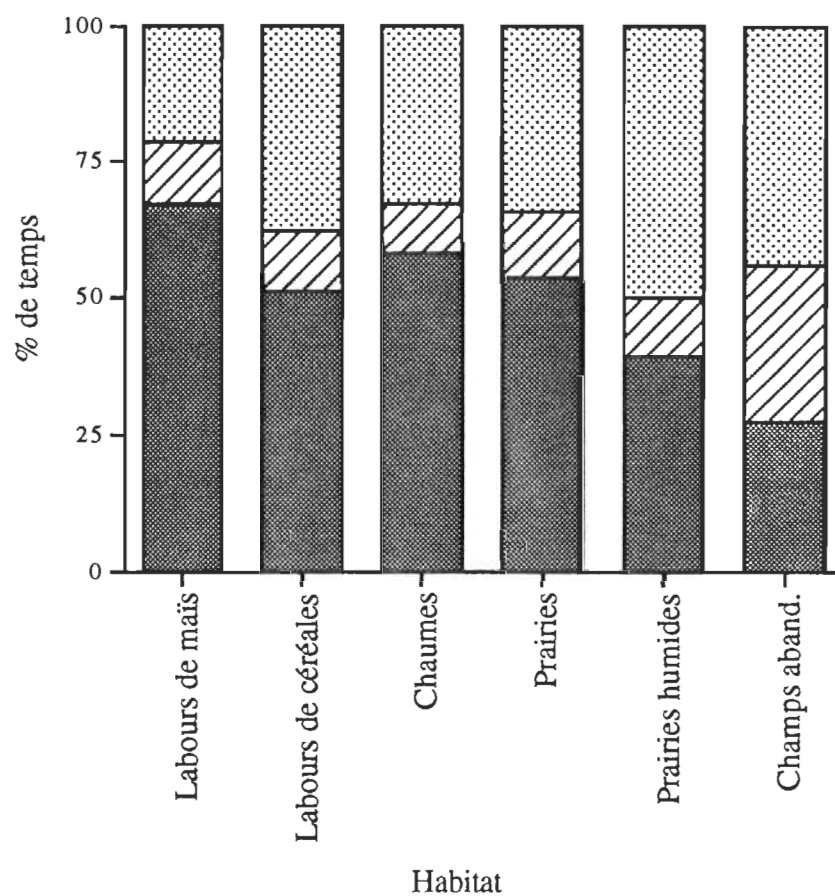





Figure 8. Bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique selon l'habitat à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) au printemps 1992 (alimentation = , repos = , bien-être = ).

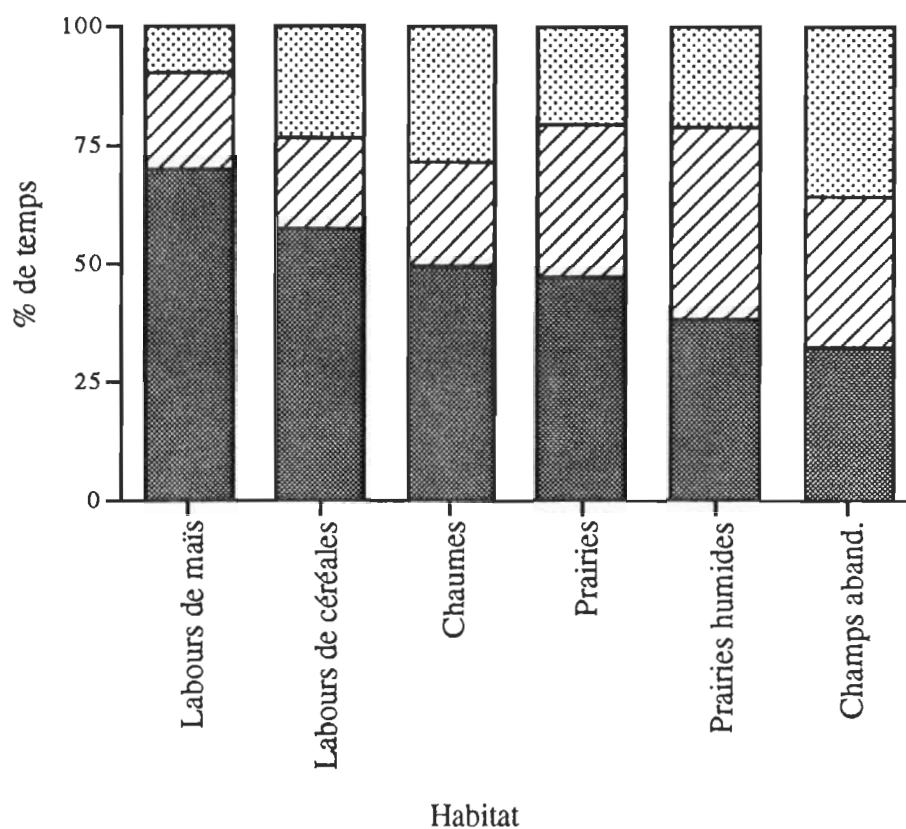


Figure 9. Mode d'alimentation (%) utilisé par le canard pilet en milieu aquatique selon l'habitat à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) au printemps 1992 (cou = ■, queue = ▨, bec = ▩).

## 7. Effet de dérangement

Il existe deux types de dérangement : les dérangements mineurs et les dérangements majeurs. Les dérangements mineurs, causés par les envolées de bernaches, le passage d'oiseaux de proie ou le passage de véhicules lents, sont plus fréquents que les dérangements majeurs. Ceux-ci surviennent lorsque des cultivateurs, des chiens ou des visiteurs entrent dans les champs. Le va-et-vient et le bruit des voitures circulant sur l'autoroute ne dérangent aucunement les canards. Le dérangement modifie le comportement des canards (MW, alimentation:  $P < 0,0006$ ; repos:  $P < 0,0114$ ; bien-être:  $P < 0,0001$ ;  $n = 1169$ ). Les canards, qui s'alimentent ou se reposent au moment d'un dérangement mineur, s'interrompent et s'adonnent au comportement de bien-être (Fig. 10), plus particulièrement la nage. Lors de dérangements majeurs, les canards prennent leur envol.

## B. Discussion

### 1. Influence de l'inondation

La quantité de neige accumulée durant l'hiver et l'abondance des précipitations reçues au mois d'avril et de mai influencent le niveau des crues printanières du fleuve et le niveau d'eau dans les champs. Au printemps 1992, le niveau d'eau du lac Saint-Pierre à la hauteur de Saint-Barthélémy, n'a pas atteint la ligne de crue de la récurrence 2 ans, soit 6,55 m (Lapointe 1983). À partir des données recueillies entre 1900 et 1987 par la division des relevés hydrologiques du Canada (1987), nous avons estimé le niveau d'eau moyen (mesure géodésique) à Saint-Barthélémy à 5,60 m pour le mois d'avril et 5,40 m pour le mois de mai. Les conditions d'inondation de l'année 1992 sont donc représentatives de la majorité des années antérieures. Le niveau d'eau influence l'abondance des canards sur l'aire d'étude.

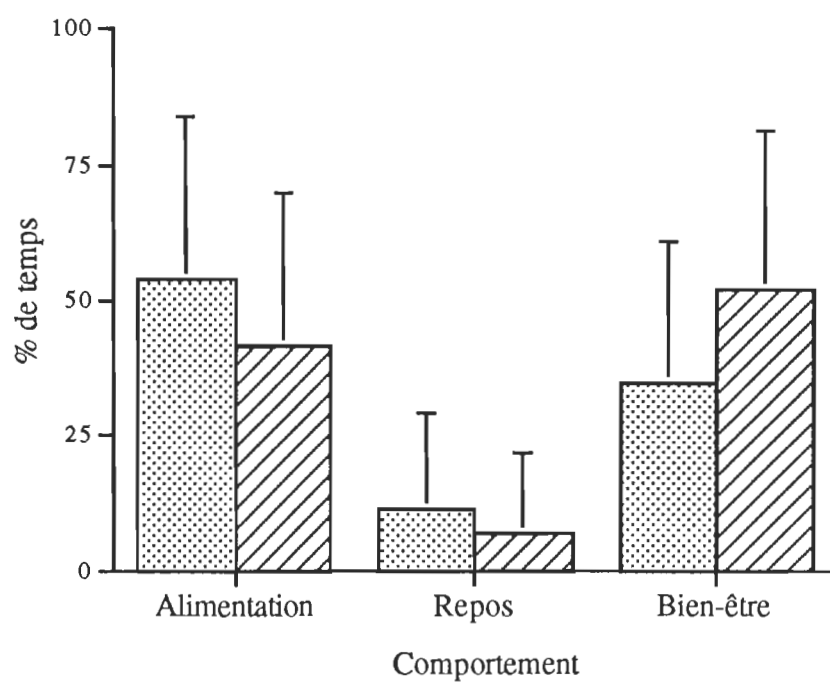


Figure 10. Bilan d'activité du canard pilet en milieu aquatique en présence et absence de dérangement à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) au printemps 1992 (présence = ▨ ; absence = ▤ ).

Les sommets d'abondance de canards coïncident en effet avec ceux du niveau d'eau alors que la période de faible niveau d'eau, située après la fonte des neiges et le début de la crue fluviale, coïncide avec la période de faible abondance des canards.

En 1992, les premiers canards pilets de Saint-Barthélémy ont été observés vers le 6 avril et les sommets d'abondance ont été notés les 15, 23 et 28 avril. La chronologie d'arrivée et de départ des canards pilets sont conformes à celle des années antérieures. En effet, d'après les études de Lehoux et al. (1983), les premiers canards ont fait leur apparition le 5 avril en 1982 sur la rive sud du lac Saint-Pierre. En 1983, ils ont été observés le 12 avril. Les sommets d'abondance au lac Saint-Pierre étaient observés le 19 avril en 1982 (10 000 canards) et le 10 mai en 1983 (13 000 canards). En 1988, le sommet d'abondance des canards barboteurs au lac Saint-Pierre a eu lieu le 15 avril avec 14 607 canards (MLCP données non-publiées). Lehoux et al. (1983) mentionnent que le sommet migratoire des canards barboteurs du lac Saint-Pierre se situe habituellement entre le 6 et le 22 avril.

La migration chez les oiseaux est un phénomène lié à un contrôle hormonal, dominé par la photopériode (Saunders 1959: dans Gill 1990). Toutefois, les conditions climatiques quotidiennes influencent de façon importante le moment du départ du site d'hivernage (Raynor 1956; Richardson 1978: dans Gill 1990). L'arrivée des canards, des bernaches et des oies au Canada est liée à un système de dépression venant du sud et qui parcourt l'Amérique du Nord (Gill 1990). Les trois sommets d'abondance de canards observés à Saint-Barthélémy correspondent probablement à l'arrivée de canards suivant les dépressions climatiques accompagnées du vent sud.

## 2. Bilan d'activité

Dans l'ensemble les résultats de notre étude, réalisée sur la rive nord du lac Saint-Pierre, concordent avec ceux de Bourgeois et al. (1983). Leur étude, réalisée en 1982 et 1983 sur la rive sud du lac Saint-Pierre, portait sur le bilan d'activité diurne de plusieurs espèces de canards barboteurs. Notre étude de même que celle de Bourgeois et al. (1983) montrent qu'environ 85% des canards préfèrent accomplir leurs activités en milieu aquatique plutôt qu'en milieu terrestre. L'alimentation est la principale activité des canards à l'eau, soit : 53% à Saint-Barthélemy et 57% (moyenne pour deux ans) pour la rive sud. Le temps que consacrent les canards de la rive nord (36%) et ceux de la rive sud (39% sur 2 ans) au comportement de bien-être est aussi comparable. Les différences les plus grandes entre les données de Bourgeois et al. (1983) et les nôtres surviennent au sol. À Saint-Barthélemy, les canards s'alimentent sur la terre ferme dans une proportion de 10% comparativement à 27 % pour les canards de la rive sud. Le comportement de repos au sol est beaucoup plus important chez les canards de Saint-Barthélemy (50%) que chez ceux de la rive sud (33%). Le temps qu'allouent les canards au bien-être en milieu aquatique est identique dans les deux études (rive sud: 39%; rive nord: 40%).

## 3. Influence de la date et des conditions climatiques

Les études ayant rapporté un effet de la date sur le comportement des canards, sont généralement échelonnées sur plusieurs mois (Paulus 1984; Gaston et Nasci 1989) ou couvrent plus d'une saison (Hickey et Titman 1983). Notre étude n'a duré que 39 jours et durant cette période, la date n'a pas influencé le comportement des canards. Bourgeois et al. (1983), qui ont étudié eux aussi les canards en période de migration printanière, n'ont pas observé de relation entre le comportement et la date. On aurait pu croire qu'avec le temps les



canards auraient accumulé des réserves suffisantes et que le comportement d'alimentation aurait diminué.

Plusieurs auteurs ont tenu compte des conditions climatiques dans leurs études. Dans la plupart des cas, les conditions climatiques influencent le comportement des canards. Paulus (1984) a étudié le canard chipeau (*A. strepera*) en Louisiane du mois d'octobre 1977 au mois d'avril 1978. Il a trouvé une relation négative entre le comportement d'alimentation des canards et la température ( $r = -0,163$ ,  $P < 0,001$ ), la nébulosité ( $r = -0,065$ ,  $P < 0,05$ ) et la vitesse du vent ( $r = -0,163$ ,  $P < 0,001$ ). Une relation positive était observée entre le comportement de repos, la température ( $r = 0,058$ ,  $P < 0,05$ ) et la vitesse du vent ( $r = 0,093$ ,  $P < 0,001$ ). Gaston et Nasci (1989) notent qu'une diminution de température provoque une diminution du comportement de repos ( $r = 0,194$ ,  $P < 0,01$ ) et une augmentation de l'alimentation ( $r = -0,219$ ,  $P < 0,01$ ). Les conditions climatiques de ces deux études, de même que la nôtre, n'expliquent que très faiblement les variations de comportement des canards. D'après les travaux Brosky et Weatherhead (1985), le bilan d'activité des canards est flexible et réagit aux changements de l'environnement. L'ampleur des variations du comportement va dépendre de la demande énergétique du moment et de la quantité d'énergie que procure le milieu. Dans notre étude, les conditions climatiques clémentes et l'abondance de la nourriture (voir chapitre 2) font que les variations de comportement, dues aux conditions climatiques, sont inférieures à 3%.

#### 4. Influence de l'heure

Plusieurs auteurs notent des changements de comportement des canards selon l'heure de la journée. Le comportement alimentaire est une activité crépusculaire (au lever et au coucher du soleil: Pirot et Pont 1987) chez le canard chipeau (*A. strepera*) (Paulus 1984;

Gaston et Nasci 1989), chez la Sarcelle à ailes vertes (*A. crecca*) de même que chez le canard pilet sur l'aire d'hivernage (Tamisier 1976). Hickey et Titman (1983), qui ont étudié le bilan d'activité du canard noir (*A. rubripes*) durant tout son cycle annuel, observent une alimentation crépusculaire que durant l'hiver. Bourgeois et al. (1983) ont noté des sommets d'alimentation chez les canards barboteurs entre 7 et 9h en 1982 et entre 17 et 19h en 1983. Pour notre part, nous notons une alimentation constante avec un léger sommet en avant-midi. Contrairement aux résultats trouvés dans la littérature, nous n'observons pas d'alimentation crépusculaire. Nous remarquons, tout comme Bourgeois et al. (1983), un lien de complémentarité entre le comportement de d'alimentation et le bien-être. Bourgeois et al. notent que le repos est à son plus faible niveau entre 5 et 9h et entre 17 et 19h. Nos résultats montrent un minimum uniquement le matin.

L'alimentation nocturne chez les canards a été notée par certains auteurs (voir McNeil 1992 pour revue). Notre protocole ne nous permet pas de vérifier si le canard pilet se nourrit la nuit à la halte migratoire. Cependant, Owen (1991) affirme que la période de l'année la plus coûteuse en énergie dans les climats tempérés est le début du printemps en raison des migrations et de la reproduction à venir. Il prétend que cette demande énergétique peut demander une alimentation à la fois diurne et nocturne. Baldassare et Bolen (1984), Euliss et Harris (1987), Pirot et Pont (1987), Mayhew (1988) ont tous démontré, qu'en période d'hivernage, les canards se déplacent entre de grandes étendues d'eau occupées durant le jour et les zones à végétation dense utilisées durant la nuit. Ces déplacements journaliers s'effectuent au lever et au coucher du soleil. Les aires ouvertes sont des milieux offrant une bonne visibilité pour apercevoir les prédateurs durant le jour alors que les habitats de végétation dense procurent des abris adéquats pour la nuit. À Saint-Barthélémy, aucun déplacement journalier de canards vers les terres ou en provenance des terres n'a été observé au lever et au coucher du soleil. On peut supposer que les canards restent sur le site d'étude

pour la nuit. La présence de champs abandonnés offrent peut-être un couvert végétal intéressant pour les canards pilets durant la nuit.

## 5. Influence de l'habitat

Nos résultats montrent une variation du bilan d'activité selon l'habitat. Cette situation a également été rapportée par Gaston et Nasi (1989) ainsi que par Paulus (1984) chez le canard chipeau. LaGrange et Dinsmore (1989) précisent qu'une diversité d'habitats est nécessaire pour répondre aux besoins des canards. Le site de Saint-Barthélémy offre plusieurs types d'habitats. Les canards utilisent les champs cultivés (chaumes, labours, prairies) pour s'alimenter alors que les champs abandonnés et les prairies humides sont utilisés respectivement pour les comportements de repos et de bien-être. L'habitat est le facteur affectant le plus le bilan d'activité du canard pilet à la halte migratoire de Saint-Barthélémy.

D'après Poysa (1983) deux raisons peuvent expliquer le choix du mode d'alimentation des canards: 1) la profondeur d'eau; 2) la distribution des proies dans le milieu. Poysa (1983) a constaté que le canard pilet s'alimente le plus souvent selon le mode "up-ending" (61% du temps) et "cou à l'eau" (31%). Le canard pilet possède une morphologie qui lui permet surtout de s'alimenter en filtrant des proies dans la boue ou dans l'eau, bien qu'il puisse également brouter la végétation. La littérature que McNeil et al. (1992) ont consulté abonde dans le même sens. À Saint-Barthélémy, le mode d'alimentation qu'utilise le canard pilet varie selon le type d'habitat. À la lumière des hypothèses de Poysä, nous pensons que la profondeur de l'eau dans les différents types d'habitats peut expliquer en partie le mode d'alimentation utilisé. Les chaumes et les labours de céréales se situent dans une zone du territoire qui est recouverte la majeure partie du temps de 40 cm d'eau.

Ceci-ci semble justifier le choix du mode d'alimentation "cou à l'eau". Dans les prairies humides et les champs abandonnés, la profondeur d'eau excède le plus souvent les 40 cm d'eau, ce qui oblige probablement les canards à utiliser les modes d'alimentation "cou à l'eau" et "queue en l'air". La distribution des proies dans le milieu peut également expliquer le choix du mode d'alimentation du canard pilet. Fredrikson et Heitmeyer (1991) ont noté que le régime alimentaire des femelles pilets comprenait 35% d'invertébrés au printemps en vue de la période de nidification. Cependant, nous ne disposons d'aucune donnée relativement au régime alimentaire du canard pilet ou des canards barboteurs en période de migration. On peut tout de même présumer que, dans les champs et les labours de céréales, la principale ressource alimentaire correspond aux graines de céréales perdues lors de la récolte. Les canards qui se nourrissent dans ces habitats trouvent probablement leurs proies au sol, ce qui justifie l'utilisation du mode d'alimentation "cou à l'eau". Dans les prairies humides et les champs abandonnés, la ressource alimentaire (qui peut alors se composer des graines et d'invertébrés) peut se situer à n'importe quel niveau dans la colonne d'eau. Ce qui pourrait expliquer l'utilisation presque équivalente des trois modes d'alimentation.

## 6. Effet de la taille des bandes

Poÿsa (1986) a observé une augmentation de la profondeur d'alimentation avec l'augmentation de la taille des bandes de canards. Il propose, dans un premier temps, que l'augmentation de la taille des bandes oblige certains individus à se nourrir dans des zones moins productives de l'aire d'alimentation. Dans un deuxième temps, il suggère que la densité de la nourriture diminue dans les habitats fréquentés par les grandes bandes de canards à cause de l'intensité de la consommation et le dérangement des proies par les canards. Les proies étant généralement distribuées de façon contagieuse (Euliss et al. 1992), il est possible que tous les canards n'aient pas le même accès à la ressource alimentaire. Ceci

explique peut-être l'augmentation du temps que les canards doivent consacrer à la quête alimentaire dans les grandes bandes. À la halte migratoire de Saint-Barthélémy, les petites bandes de canards sont plus fréquentes que les grandes. L'augmentation de la taille des bandes amène une augmentation du temps que consacrent les canards à l'alimentation. L'augmentation de profondeur d'alimentation et la distribution non uniforme de la ressource sont probablement responsables de l'augmentation du temps que consacrent les canards à l'alimentation dans les grandes bandes.

## 7. Influence du dérangement

Plusieurs auteurs ont démontré que lorsque les oies en migration automnale sont dérangées, cela occasionne des coûts énergétiques non négligeables allant jusqu'à une diminution de 51% le temps qu'elles consacrent à l'alimentation (Owen 1977; Bédard et al. 1981). Cette situation a également été notée chez les canards plongeurs dans la rivière Mississippi mais de façon moins prononcée (Havera et al. 1992). À notre connaissance, les études portant sur les canards barboteurs ne rapportent pas de cas où les canards sont dérangés au point de faire diminuer radicalement le temps qu'ils passent à s'alimenter. LaGrange et Dinsmore (1989) ont noté que le dérangement des canards était associé à la proximité des routes. Ils rapportent que le passage de véhicules lents (tracteurs), les voitures arrêtées et les gens qui sortent de leur voiture dérangent plus les canards que la circulation rapide des voitures. Nos résultats montrent également que le passage de véhicules lents occasionne un dérangement chez les canards. Cependant, ceux-ci sont faiblement dérangés car la halte migratoire de Saint-Barthélémy est bordée par deux routes peu passantes et les canards disposent de beaucoup d'espace pour s'éloigner de la route sans devoir prendre leur envol.

### C. Conclusion

Le printemps 1992 ressemble aux printemps précédents en ce qui concerne: la chronologie d'arrivée et de départ des canards, le degré d'inondation des champs et les conditions climatiques. On peut donc considérer que l'étude du bilan d'activité du canard pilet réalisée en 1992 est représentative du comportement du canard pilet en migration printanière.

Durant le jour, l'alimentation en milieu aquatique est la principale activité du canard pilet à la halte migratoire de Saint-Barthélémy. En période de migration, le pilet s'alimente de façon constante au cours de la journée, contrairement à la période d'hivernage où il présente une alimentation crépusculaire. Celle-ci est peut-être une adaptation des canards face aux dérangements occasionnés par la chasse. Cependant, la différence de demande énergétique entre les deux phases de leur cycle (migration vs hivernage) peut aussi être responsable de la variation de la fréquence d'alimentation.

Dans le cas où la quantité d'énergie accumulée durant la journée n'est pas suffisante, une alimentation nocturne peut être nécessaire. La nuit, les canards recherchent généralement des habitats de végétation dense pour se cacher des prédateurs. À Saint-Barthélémy, les champs abandonnés et les prairies humides, présents sur le secteur d'étude, offrent une couverture végétale dense et propice à recevoir les canards. Ceux-ci bénéficieraient donc, sans devoir se déplacer, d'un site d'alimentation diurne et nocturne. De plus amples informations sont nécessaires pour connaître les activités du pilet et les habitats qu'il fréquente durant la nuit.

À long terme, le temps que les canards consacrent à l'alimentation peut être un indice de la qualité de l'habitat. Les habitats de bonne qualité devraient permettre aux canards d'accumuler plus rapidement leur réserve d'énergie par rapport aux habitats de moindre qualité. Ceci explique peut-être la proportion plus élevée de temps que consacrent les canards de la rive sud du lac Saint-Pierre à l'alimentation par rapport à ceux de la rive nord du lac, puisque cette dernière offre plus de terres en culture que la rive sud.

Malgré le fait que les canards soient pressés d'accumuler des réserves, ils ne passent en moyenne que 53% de leur temps à s'alimenter. D'une part, ceci peut suggérer qu'une période de repos suit la période d'alimentation. Celle-ci serait nécessaire pour permettre aux canards de digérer. Il existe peut-être une rotation entre le comportement d'alimentation et les comportements de repos et de bien-être au cours de la journée chez chaque individu. D'autre part le régime alimentaire influence la prise alimentaire et donc le temps que consacrent les canards au comportement d'alimentation. Les canards passeront moins de temps à s'alimenter si une ressource est abondante et énergétique. Le régime alimentaire est une composante importante qui permettrait d'améliorer l'interprétation des résultats. Jusqu'à maintenant nous ne détenons aucune information sur le régime alimentaire des canards barboteurs en période de migration au Québec.

L'habitat est le facteur influençant le plus le bilan d'activité du pilet. Les canards utilisent les chaumes et les labours de céréales surtout pour l'alimentation. Les champs abandonnés et les prairies humides servent plutôt de site de repos et de bien-être. Cependant, il est possible que nous ayons sous-évalué l'importance de ces deux derniers habitats comme sites d'alimentation. La hauteur et la densité de l'herbe rendent l'observation des canards en alimentation plus difficile. L'ensemble de ces résultats montrent bien qu'une diversité d'habitats soit nécessaire pour répondre à tous les comportements des canards.

Les pilets sont influencés par le niveau de l'eau dans les champs. En effet, les canards ont évité le site lorsque le niveau d'eau était trop bas. Par contre, à la fin du mois de mai, les canards ont quitté le site d'étude pour poursuivre leur migration même si le niveau de l'eau est encore assez élevé. Ceci peut suggérer qu'ils aient quitté le site aussitôt que leurs réserves aient été accumulées. Puisque la disponibilité des habitats dépend du niveau d'eau, il est possible que la superficie des habitats disponibles devienne un facteur limitant la vitesse d'accumulation des réserves. Ainsi, lors des faibles crues ou du retrait hâtif des eaux, les canards pourraient devoir rester plus longtemps à la halte migratoire pour finir d'accumuler leur graisse ou bien quitter le site sans avoir accumulé suffisamment de réserves et devoir chercher d'autres milieux plus propices.

Dans le cas où des aménagements seraient envisagés, ceux-ci devraient s'attaquer surtout aux problèmes de disponibilité et de qualité des habitats. Même si le comportement d'alimentation occupe la majeure partie du temps du canard pilet, une diversité d'habitats doit être maintenue afin de répondre à l'ensemble de ses activités.



## CHAPITRE II

### SÉLECTION DE L'HABITAT PAR LE CANARD PILET AU PRINTEMPS À LA HALTE MIGRATOIRE DE SAINT-BARTHÉLÉMY, QUÉBEC

#### Résultats

##### 1. Biomasse disponible

Le tableau 2 présente la biomasse des organismes, des graines, des racines et de débris végétaux des habitats de la halte migratoire de Saint-Barthélemy. Les débris végétaux composent au total 76% de la biomasse totale de tous les habitats. Viennent ensuite les racines composant 21% de la biomasse totale. La biomasse de graines, qui représente 4% de la biomasse totale, est 100 fois plus importante que la biomasse des invertébrés (moins de 1% de la biomasse totale). La biomasse totale est plus importante dans les prairies typiques suivies en ordre décroissant par les prairies humides, les labours de céréales, les chaumes de céréales et, en dernier lieu, par les labours de maïs. Les chaumes de céréales tendent à offrir une plus grande biomasse de proies (graines et organismes) mais on y retrouve surtout

Tableau 2. Biomasses moyennes ( $\pm$  É. T.) des invertébrés, des graines, des racines et des débris végétaux dans les habitats de la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) en 1992.

Habitats	Biomasse				
	Invertébrés (g/m <sup>3</sup> )	Graines (g/m <sup>3</sup> )	Racines (g/m <sup>3</sup> )	Débris végétaux (g/m <sup>3</sup> )	Totale (g/m <sup>3</sup> )
Labours de maïs (n=2)	0,2 $\pm$ 0,2	761 $\pm$ 753	1 146 $\pm$ 1 564	2 998 $\pm$ 603	4 906 $\pm$ 926
Labours de céréales (n=7)	2,4 $\pm$ 3,9	1 036 $\pm$ 1 336	552 $\pm$ 511	101 591 $\pm$ 24 282	11 718 $\pm$ 24 158
Chaumes (n=13)	15,6 $\pm$ 43,1	3 247 $\pm$ 3 595	754 $\pm$ 571	7 747 $\pm$ 7 250	10 923 $\pm$ 10 371
Prairies (n=10)	23,9 $\pm$ 33,2	214 $\pm$ 256	7 025 $\pm$ 8 010	15 883 $\pm$ 23 902	21 217 $\pm$ 29 780
Prairies humides (n=6)	8,4 $\pm$ 5,9	558 $\pm$ 564	4 300 $\pm$ 6 553	10 802 $\pm$ 14 633	15 668 $\pm$ 21 553
Champs abandonnés (n=0)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. : non disponible.

des graines. Les prairies ont la plus faible biomasse de graines. En revanche, cet habitat possède la plus grande quantité d'organismes, de racines et de débris végétaux. Dans les labours de maïs, on trouve surtout les débris végétaux et des racines. Les labours de céréales offrent une des plus faibles quantités de racines et d'organismes.

## 2. Taille des proies

Nous avons mesuré la taille des graines et des invertébrés (proies) parce que ceux-ci peuvent faire l'objet d'une sélection lorsque les canards filtrent l'eau ou le substrat. Les racines et les débris végétaux ne sont pas filtrés mais plutôt broutés. Nous ne tiendrons pas compte de leur taille. Les débris végétaux sont considérés ici non pas comme une source de nourriture mais comme des éléments nuisant à l'alimentation des canards.

Le tableau 3 présente le nombre de proies (graines et organismes) par classe de taille pour chaque habitat du site d'étude. Les tailles de proies les plus fréquentes, par ordre d'importance, sont celles des classes 3 (2,10 à 6,00 mm), 2 (0,76 à 2,00 mm) et 1 (0,0 à 0,76 mm). L'abondance des proies varie selon le type de milieu. Les chaumes de céréales contiennent les plus grandes quantités de proies des classes 2 et 3. Les proies de classe 1 sont surtout disponibles dans les labours de maïs et les prairies humides alors que les proies des classes 4, 5, 6 et 7 se retrouvent dans les chaumes de céréales. Les prairies et les chaumes offrent la plus grande diversité de taille de proies.

## 3. Hauteur et densité de l'herbe

Les labours de maïs, de céréales et les chaumes de céréales ont l'herbe la plus courte et la moins dense (Tab. 4). L'herbe la plus haute se rencontre dans les champs abandonnés.

Tableau 3. Nombre de proies (graines + organismes) par classe de taille ( $\pm$  É. T.) dans les habitats de la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) au printemps 1992 .

Classe de taille de proies	Labours de maïs	Labours de céréales	Chaumes	Prairies	Prairies humides
	nb/m <sup>3</sup>	nb/m <sup>3</sup>	nb/m <sup>3</sup>	nb/m <sup>3</sup>	nb/m <sup>3</sup>
	n = 2	n = 7	n = 13	n = 10	n = 6
classe 1 (0-0,75 mm)	96 165 $\pm$ 130 885	23 837 $\pm$ 22 358	79 700 $\pm$ 64 687	13 302 $\pm$ 19 369	91 084 $\pm$ 55 587
classe 2 (0,76-2,00 mm)	464 994 $\pm$ 195 192	454 148 $\pm$ 302 160	1 048 276 $\pm$ 757 806	117 524 $\pm$ 111 271	170 275 $\pm$ 81 465
classe 3 (2,10-6,00 mm)	413 564 $\pm$ 497 408	511 977 $\pm$ 827 489	1 028 484 $\pm$ 927 205	103 263 $\pm$ 167 748	315 219 $\pm$ 377 308
classe 4 (6,10-10,00 mm)	0 $\pm$ 0	14 155 $\pm$ 20 569	30 776 $\pm$ 69 798	14 182 $\pm$ 28 866	31 498 $\pm$ 34 312
classe 5 (10,10-14,00 mm)	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	32 336 $\pm$ 68 518	7 058 $\pm$ 13 947	2 273 $\pm$ 5 568
classe 6 (14,10-18,00 mm)	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	18 406 $\pm$ 39 265	12 220 $\pm$ 17 987	0 $\pm$ 0
classe 7 (18,10 mm et plus)	0 $\pm$ 0	6 940 $\pm$ 18 361	5 464 $\pm$ 13 646	3 534 $\pm$ 7 514	0 $\pm$ 0

Tableau 4. Hauteur et densité de l'herbe ( $\pm$  É. T.) des habitats de la halte migratoire de Saint-Barthélemy, mesurées après le retrait des eaux en 1992 .

Habitats	Hauteur de l'herbe (cm)	Densité de l'herbe (tiges / m <sup>2</sup> )
Labours de maïs	6,9 $\pm$ 4,4a	90 $\pm$ 73a
Labours de céréales	5,2 $\pm$ 6,9a	101 $\pm$ 99a
Chaumes de céréales	7,8 $\pm$ 5,7a	124 $\pm$ 128a
Prairies	2,1 $\pm$ 1,0b	1435 $\pm$ 910b
Prairies humides	3,0 $\pm$ 1,6bc	956 $\pm$ 960ab
Champs abandonnés	3,5 $\pm$ 4,4c	768 $\pm$ 251ab
ANOVA		
F	22,5536	18,6988
P	< 0,0001	< 0,0001

Les prairies possèdent la plus grande densité d'herbe de tous les habitats. La machinerie agricole, utilisée pour la récolte des champs, est probablement responsable de l'uniformité de la hauteur de l'herbe dans les labours et les chaumes de céréales. Cependant, il est surprenant de constater que la densité de l'herbe dans les labours de céréales est comparable à celle des chaumes de céréales. Il est possible que nous ayons sous-estimé la densité des tiges des chaumes de céréales. Le broutage par les canards a peut-être réduit la densité de l'herbe dans cet habitat spécialement sélectionné par le pilet pour leur alimentation. La hauteur de l'herbe est à son maximum dans les champs abandonnés puisque ceux-ci ne sont pas touchés par l'agriculture.

#### 4. Niveau et profondeur d'eau

Le tableau 5 présente les superficies disponibles pour l'alimentation ( $S_1$ ) et les superficies utilisées ( $S_2$ ) par le canard pilet selon le niveau de l'eau dans les champs. Les superficies calculées ( $S_1$  et  $S_2$ ) tiennent compte de la profondeur de l'eau (max. 40 cm). C'est entre les niveaux d'eau 5,4 m et 5,6 m que la superficie des habitats disponibles est maximale. Compte tenu de la topographie du site d'étude, les faibles niveaux d'eau (5,1 à 5,2 m), de même que les plus élevés (6,0 à 6,1 m), offrent les plus faibles superficies disponibles pour les canards. Le plus fort pourcentage d'utilisation des habitats est observé lorsque le niveau d'eau se situe entre 5,7 et 5,8 m (63 %).

#### 5. Indices de préférence alimentaire, $IP_1$ et $IP_2$

Nous avons utilisé deux indices de préférence d'habitat d'alimentation : les indices de préférence alimentaire,  $IP_1$  et  $IP_2$ . Le tableau 6 présente les indices de préférence alimentaire  $IP_1$  du canard pilet dans la section sud de l'aire d'étude. Le canard pilet a choisi, en premier

Tableau 5. Superficie disponible ( $S_1$ ) et utilisée ( $S_2$ ) par le canard pilet selon le niveau et la profondeur d'eau (max de 40 cm) à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) en 1992.

Niveau d'eau (m)	Superficie disponible ( $S^1$ ) (km <sup>2</sup> )	Superficie utilisée ( $S^2$ ) (km <sup>2</sup> )	Pourcentage d'utilisation ( $S^2 / S^1$ )
5,1 à 5,2	0,14	0,02	14
5,2 à 5,3	0,44	0,15	34
5,3 à 5,4	0,69	0,30	43
5,4 à 5,5	0,76	0,39	51
5,5 à 5,6	0,88	0,45	51
5,6 à 5,7	0,69	0,27	39
5,7 à 5,8	0,57	0,36	63
5,8 à 5,9	0,44	0,12	27
5,9 à 6,0	0,34	0,05	15
6,0 à 6,1	0,27	0,06	22

Tableau 6. Indice de préférence alimentaire IP<sub>1</sub> du canard pilet à la halte migratoire de Saint-Barthélemy (Québec) en 1992.

Habitats	Indice de préférence alimentaire	écart-type
Labours de maïs (n=0)	n.d	n.d.
Labours de céréales (n=10)	0,49	0,20
Chaumes (n=10)	0,74	0,22
Prairies (n=10)	0,38	0,18
Prairies humides (n=10)	0,26	0,23
Champs abandonnés (n=10)	0,15	0,15

n.d. : non disponible.



lieu, les chaumes de céréales. Les labours de céréales obtiennent le deuxième meilleur indice. Le dernier choix des canards s'est posé sur les champs abandonnés. Le tableau 7 présente les indices de préférence alimentaire  $IP_2$  du canard pilet dans chaque habitat du secteur sud de l'aire d'étude. Même si les différences ne sont pas significatives, (KW,  $P < 0,1480$   $n = 50$ ), les canards ont tendance à être plus nombreux dans les chaumes, les labours de céréales et les prairies. Les champs abandonnés et les prairies humides n'attirent qu'une faible quantité de canards. Afin de permettre les comparaisons, l'indice de préférence alimentaire  $IP_2$  des labours de maïs, de la rive nord, a été estimé en utilisant la superficie utilisée au lieu de la superficie disponible. Les labours de maïs deviennent alors le second choix des canards, après les chaumes de céréales.

## B. Discussion

### 1. Biomasse disponible

Savignac et al. (1982) ont évalué les quantités de proies disponibles dans la plaine inondable du lac Saint-Pierre. La biomasse humide des graines en suspension était de  $4000 \text{ g/m}^3$  alors que celle des organismes se situait entre 50 et  $60 \text{ g/m}^3$ . Le rapport entre la biomasse de graines et d'invertébrés est le même que celui de notre étude, soit 100 fois plus de graines que d'organismes. Nos données, calculées en poids sec pour les proies rencontrées dans la colonne d'eau et dans le substrat, nous empêchent de pousser plus loin les comparaisons. On note que les écarts-types des biomasses sont élevés. Les conditions dans lesquelles se font la récolte des céréales (Bossenmaier et Marshall 1958) ainsi que l'efficacité des machines agricoles sont responsables de cette variabilité. La dispersion par le vent des graines flottantes est un autre facteur pouvant affecter la distribution des proies et par le fait même, affecter la variabilité de la quantité de graines dans chaque champ.

Tableau 7. Indice de préférence alimentaire IP<sub>2</sub> (densité de pilets / habitat) du canard pilet à la halte migratoire de Saint-Barthélémy (Québec) en 1992.

Habitats	Indice de préférence alimentaire (pilets/km <sup>2</sup> )	écart-type
Labours de maïs* (n=17)	2186	1959
Labours de céréales (n=27)	1526	1850
Chaumes (n=27)	4428	8328
Prairies (n=27)	1160	989
Prairies humides (n=25)	280	498
Champs aband. (n=26)	439	697

\* : densité calculée sans tenir compte de la profondeur d'eau

Le régime alimentaire du canard pilet varie selon les saisons et la disponibilité des ressources. Le pilet se nourrit aussi bien dans les champs cultivés que dans le milieu naturel. Il préfère cependant se nourrir dans les milieux humides où il consomme de petites graines, des racines et des tubercules de plantes aquatiques. Dans les champs cultivés, le canard pilet apprécie surtout le riz, l'orge, l'avoine, le blé et le maïs (Bellrose 1976; Fredrickson et Heitmeyer 1991). Les invertébrés font également partie de son régime alimentaire, plus particulièrement les chironomides, les gastéropodes et les odonates. La proportion d'invertébrés consommés par les canards varie selon les phases de leur cycle annuel. Durant leur migration printanière, les invertébrés devraient composer 35% de l'alimentation des femelles qui se préparent à la nidification (Fredrickson et Heitmeyer 1991). À Saint-Barthélémy, la quantité d'invertébrés dans les champs est faible. Les fossés de drainage sont probablement les seules réserves importantes d'invertébrés puisque les champs, inondés de façon temporaire au printemps, ne sont pas de bons habitats pour les invertébrés aquatiques. Dans le cas des canards pilets s'arrêtant à Saint-Barthélémy et qui poursuivent leur migration vers le nord, la faible abondance des invertébrés ne devrait pas leur nuire. Durant la période de migration, les canards ont plus besoin d'énergie que leur procurent les graines et les racines, que de protéines fournies par les invertébrés (Gwenhagen et Frederick 1990). Par contre, pour les canards qui nichent au lac Saint-Pierre (Bourgeois et al. 1992, Canards Illimités, données non-publiées), il est possible que la quantité d'invertébrés présentes dans les labours soit insuffisante pour répondre à leur besoin en protéines. Le lac Saint-Pierre offre cependant une abondante quantité d'invertébrés pour les canards nichant dans la région.

D'après Savignac et al. (1982), les invertébrés et les graines sont en plus grand nombre dans les milieux moins perturbés par l'agriculture. Notre étude montre plutôt que ce sont les champs cultivés, comme les prairies et les chaumes de céréales, qui offrent de plus grandes quantités de proies. Par contre, le labourage des champs de céréales a réduit

considérablement la quantité de proies disponibles. L'abondance et l'accessibilité des proies sont des facteurs importants qui influencent la sélection de l'habitat des canards (Bossemaier et Marshall 1958). La quantité de débris végétaux, la hauteur et la densité de l'herbe influencent l'accessibilité de la ressource alimentaire. Baldassare et al. (1983) de même que Baldassare et Bolen (1984) ont montré qu'il est possible d'augmenter l'accessibilité des graines de maïs en brûlant les chaumes. Cependant, cette technique diminue du même coup l'abondance des grains de maïs. Le rapport abondance / accessibilité des proies pourrait être un indice de la disponibilité de la ressource alimentaire. Ce calcul peut être effectué à partir des données du tableau 2, en divisant la biomasse de nourriture (graines, invertébrés et racines) par la biomasse de débris végétaux (limitant l'accessibilité de la nourriture). Un rapport élevé signifiera une abondance de nourriture accompagnée de peu de facteur nuisant à son utilisation. Les labours de maïs obtiennent le plus grand rapport, soit 0,64. Ensuite viennent les chaumes de céréales avec 0,52, les prairies (0,45), les prairies humides (0,45) et les labours de céréales (0,14). Ici, la différence entre le rapport abondance / accessibilité des chaumes et des labours de céréales montre que le labourage n'est pas souhaitable pour la sauvagine puisqu'il diminue la quantité de nourriture en plus de diminuer l'accessibilité de la ressource alimentaire. Le rapport abondance / accessibilité n'a pu être calculé pour les champs abandonnés. Cependant, celui-ci doit être au moins comparable à celui des prairies humides en raison de la ressemblance des deux types d'habitat.

À Saint-Barthélémy, les racines et les graines représentent les types de nourriture les plus abondants, ensuite viennent les invertébrés. Jusqu'à présent l'utilisation, par la sauvagine, des racines de plantes cultivées n'a pas été rapportée. Il est possible que le canard pilet s'en nourrisse durant leur séjour. Les racines, dans les labours de maïs et de céréales, sont faciles à extraire du sol car celui-ci est meuble. Les racines des prairies, même si elles sont abondantes, ne sont pas très disponibles puisqu'elles sont fermement enracinées au sol

et que la densité de l'herbe est élevée. Nous avons observé des canards gratter le sol inondé avec leurs pattes, un peu comme le font les poules, avant de plonger la tête sous l'eau pour manger. Ce comportement a été observé chez les oies se nourrissant des parties souterraines de plantes dans les marais (Bélanger et Bédard 1992). Nous avons également noté que les canards s'alimentaient du tubercule d'une ombellifère, *Daucus carota*, dans un champ où celle-ci abonde. Thompson et al. (1992) ont montré que les canards pilets passent d'une alimentation axée sur les invertébrés vers une alimentation de tubercules de *Chara sp.* quelque temps avant leur départ en migration printanière. Ils suggèrent que les canards pourraient réduire le temps requis pour accumuler les graisses nécessaires puisque les tubercules sont très énergétiques. Des études plus approfondies sur le régime alimentaire du canard pilet en migration à la halte migratoire de Saint-Barthélemy permettraient de vérifier l'hypothèse de l'utilisation des racines par les canards pilets.

## 2. Taille des proies

Nudds et Bowly (1984) ont démontré, chez les canards barboteurs s'alimentant par filtration, que plus le nombre de lamelles par centimètre de bec est élevé, plus la taille des proies est petite. Selon Tremblay et Couture (1986), le nombre de lamelles par centimètre de bec chez le canard pilet est de  $9,4 \pm 0,71$ . Nudds et Bowly (1984), pour leur part, l'évalue à  $10,06 \pm 0,90$ . Ce nombre de lamelles permet au pilet de capturer des proies ayant une taille moyenne d'environ 2,1 mm. L'ensemble des canards barboteurs, à l'exception du canard souchet (*Anas chipeata*), utilisent des proies dont la taille varie entre 1,7 et 2,2 mm (Nudds et Bowly 1984). Ces tailles de proies correspondent aux classes les plus abondantes de notre secteur, soit les classes 2 et 3. Le canard pilet, de même que les autres barboteurs, trouvent des proies dont la taille satisfait leurs besoins, en particulier dans les chaumes de céréales où la diversité de tailles de proies est grande. Lorsque les canards s'alimentent de racines, la

taille à moins d'importance. Toutefois l'ensemble des racines disponibles sont de taille convenable pour les canards pilets.

### 3. Niveau et profondeur d'eau

Plusieurs auteurs soulignent l'importance de la profondeur de l'eau pour les canards barboteurs ( $\pm 40$  cm) (Bellrose 1976; Poysa 1983, 1986; Fredrickson et Heitmeyer 1991). Notre étude démontre bien que les faibles niveaux d'eau de même que les niveaux les plus élevés diminuent la superficie disponible (profondeur max de 40 cm) pour la sauvagine. Ce sont les niveaux d'eau moyens (entre 5,3 et 5,8 m) qui offrent les plus grandes superficies disponibles et où le rapport d'utilisation de l'habitat se maintient au-delà de 40%. Évidemment la topographie du sol influence la profondeur d'eau dans les champs et la disponibilité des habitats. Les terrains ayant une pente douce offrent un plus large spectre de profondeurs d'eau et une plus grande superficie que ceux qui ont une pente abrupte ou qui n'ont pas de pente. Les terrains de Saint-Barthélémy montrent, de façon générale, une pente douce ce qui permet aux canards de se disperser. L'absence de dépression du sol dans les prairies humides explique probablement leur faible disponibilité et utilisation par la sauvagine.

### 4. Indices de préférence alimentaire, $IP_1$ et $IP_2$

Jusqu'à présent, plusieurs indices de préférence d'habitat ont été utilisés par les chercheurs. LaGrange et Dinsmore (1989) ont choisi comme indice, le nombre de canards par jour par habitat. Baldassarre et Bolen (1984) ont utilisé l'indice suivant  $[\% \text{utilisé} - \% \text{disponible}]$  divisé par  $[\% \text{utilisé} + \% \text{disponible}]$ . Cet indice varie de -1 (évitement) à +1 (préférence) et le zéro correspond à l'indifférence. Bourgeois et al. (1983) ont plutôt utilisé

un indice de préférence alimentaire. Cet indice est calculé en divisant le pourcentage de temps que les canards consacrent à l'alimentation par la superficie disponible dont la profondeur d'eau n'excède pas 30 cm. Bien que ces indices de préférence d'habitat donnent des résultats satisfaisants, nous avons utilisé deux indices adaptés à nos variables, soit l'indice de préférence  $IP_1$  défini comme le rapport de la superficie occupée par les canards sur la superficie disponible selon le l'habitat et la profondeur de l'eau, soit  $IP_2$  correspondant à la densité de canards par habitat en tenant compte de la profondeur d'eau que les canards sélectionnent pour leur alimentation.

Selon  $IP_1$ , les canards utilisent en ordre décroissant les chaumes de céréales, les labours de céréales, les prairies, les prairies humides et les champs abandonnés. D'après l'indice  $IP_2$ , les habitats sont choisis selon l'ordre suivant: les chaumes de céréales, les labours des céréales, les prairies, les champs abandonnés et les prairies humides. Les résultats de  $IP_2$  des différents habitats corroborent ceux de  $IP_1$ , en excluant les labours de maïs qui n'ont pas d'indice. On remarque cependant que les champs abandonnés et les prairies sont en ordre inverse par rapport à l'indice de préférence  $IP_1$ .

La marge d'erreur de  $IP_1$  est difficile à estimer. Les sources d'erreurs proviennent principalement de l'évaluation de la profondeur d'eau qui est calculée en soustrayant le niveau d'eau dans les champs à la topographie du sol. Le manque de précision de la carte topographique 1:10 000 avec des isobathes de 0,3 m nous amène peut-être à sous-estimer ou surestimer la profondeur de l'eau. Cependant, nous pensons que l'ensemble de ces erreurs s'annulent. De plus, la comparaison des l'indices de préférence alimentaire  $IP_1$  et  $IP_2$ , nous rassure quant à l'interprétation des résultats. L'estimation de la densité de canards ( $IP_2$ ) dans les labours de maïs a été effectuée afin de contrer le manque d'information relatif à son utilisation. Cette donnée nous montre que les labours de maïs (deuxième choix des canards)

sont parmi les habitats préférés du canard pilet. L'estimation de la densité de canards dans les labours de maïs (IP<sub>2</sub>) est probablement proche de la réalité car la presque totalité de la superficie disponible est utilisée par les canards (obs. per.)

## 5. Sélection de l'habitat du canard pilet

Les chaumes de céréales, étant l'habitat offrant la plus grande quantité de graines, ont d'abord été sélectionnés par les canards pilets. Ceux-ci consacrent plus de 50% de leur temps à s'alimenter dans cet habitat (voir chapitre 1). Les chaumes de céréales contiennent aussi une bonne quantité d'invertébrés. Cet habitat possède une des plus faibles quantités de débris végétaux et l'herbe est la plus courte et la moins dense. Par contre, la quantité de racines est la plus faible. Cet habitat se trouve en deuxième position en ce qui concerne le rapport abondance / accessibilité. La profondeur de l'eau qui recouvre les chaumes de céréales est, la majeure partie du temps, inférieure à 40 cm .

Les labours de céréales sont un peu moins utilisés que les chaumes probablement parce que la quantité de graines et d'invertébrés y est moins abondante, soit 3 fois moins de graines et 7 fois moins d'invertébrés. Le labourage de la terre a diminué la quantité de nourriture et a diminué l'accessibilité de la ressource par l'augmentation de la biomasse de débris végétaux. Ceci explique le faible rapport abondance / accessibilité des labours de céréales.

Les pilets consacrent au-delà de 50% de leur temps à la recherche de nourriture dans les prairies typiques, bien que ce soit le troisième choix de ceux-ci (voir chapitre 1). Les prairies offrent la plus grande quantité d'organismes. La biomasse de racines est importante dans cet habitat mais celle-ci est faiblement disponible puisque les racines sont fortement



fixées au sol. La densité élevée de l'herbe, la hauteur de l'herbe et la biomasse élevée de débris végétaux rendent probablement la ressource alimentaire moins accessible.

Les champs abandonnés et les prairies humides sont choisis en dernier. Ils sont sélectionnés surtout pour les comportements de repos et de bien-être (voir chapitre 1). La biomasse de graines et d'organismes dans les prairies humides est faible, mais les racines sont abondantes et plus accessibles que dans les prairies typiques. L'herbe haute et dense offre un excellent couvert végétal pour la nuit. La profondeur de l'eau, excédant trop souvent 40 cm, est probablement le principal facteur qui limite l'alimentation dans les prairies humides et des champs abandonnés

D'après l'indice IP<sub>2</sub>, les labours de maïs sont utilisés presque autant que les chaumes de céréales. Les labours de maïs offrent quatre fois moins de graines et d'organismes que les chaumes de céréales. Cependant, le rapport abondance / accessibilité est le plus élevé. La biomasse de racines est intermédiaire par rapport à celle des autres habitats. De plus, dans les labours de maïs situés sur la partie nord du site à l'étude, la profondeur de l'eau est inférieure à 40 cm durant les 10 jours d'inondation.

En 1982 et 1983, les canards barboteurs de la rive sud du fleuve ont choisi les vieilles prairies et les champs abandonnés (Bourgeois et al. 1983). Ils constatent que les canards avaient choisi les terres les plus productives. LaGrange et Dinsmore 1989 trouvent que les malards préfèrent les terres humides aux champs cultivés et labourés. Ces auteurs suggèrent que les faibles quantités de nourriture dans les terres cultivées soient responsables de cette sélection. Bossenmaier et Marshall (1958) de même que Baldassarre et Bolen (1984) s'entendent pour dire que les canards sélectionnent leur habitat non pas uniquement selon l'abondance de la nourriture mais aussi selon l'accessibilité de celle-ci. Chez les oies,

Gauthier et al. (1988) ont observé que la sélection de l'habitat dépendait de l'énergie que procure les différents habitats. La quantité de la nourriture influence le temps que les oiseaux doivent consacrer à l'alimentation. Nous pensons qu'à Saint-Barthélémy, les canards cherchent surtout à accumuler des graisses qui leur permettront de continuer leur migration. Ils choisissent les habitats réduisant le rapport coût / bénéfice. Leur choix se porte donc sur les habitats dont la ressource alimentaire est la plus abondante mais également la plus accessible (profondeur d'eau, biomasse de débris végétaux, hauteur et densité de l'herbe).

### C. Conclusion

En plus des graines et des invertébrés, le site de Saint-Barthélémy est riche en biomasse de racines. D'après nos observations, les racines de céréales cultivées sont utilisées par les canards au même titre que les graines et les invertébrés. Une alimentation basée uniquement sur les graines et les racines pourrait être déficiente en protéines celles-ci étant retrouvées dans les invertébrés. Cependant le canard pilet, qui poursuit sa migration vers le nord, a plus besoin d'accumuler de l'énergie pour poursuivre sa migration que de protéines. Pour les canards qui nichent dans la région du lac Saint-Pierre, il est possible que la faible quantité d'invertébrés soit un facteur limitant.

Les pilets préfèrent s'alimenter dans les terres cultivées que dans les prairies humides et les champs abandonnés. Les cultures de céréales offrent une grande abondance des graines et de racines et le travail du sol rend la ressource alimentaire facilement accessible. Comparativement aux cultures de céréales, la nourriture retrouvée dans les prairies et les champs abandonnés est faiblement accessible en raison de la grande quantité de débris végétaux qui nuisent à l'alimentation. Toutes les techniques agricoles ne favorisent pas

l'abondance et l'accessibilité de la nourriture. Celle-ci est fortement réduite par le labourage des terres à l'automne.

Le canard pilet, lorsqu'il filtre l'eau, sélectionne la taille de ses proies. Celles-ci correspondent à la taille des graines de la majorité des espèces de plantes recouvrant les fossés et les sols non cultivés. Ces tailles de proies correspondent également à celles de nombreuses espèces à caractère économique comme le blé, l'orge et le maïs. L'agriculture fournit donc aux canards une source abondante de nourriture.

Les canards sont influencés par la profondeur de l'eau dans les champs et la superficie disponible. Durant les printemps où le niveau de l'eau est normal comme en 1992, le site de Saint-Barthélémy est fréquenté par les canards. Les vrais problèmes de la halte migratoire surviennent lorsque les niveaux d'eau sont, soit trop élevés, soit trop faibles. Dans ces circonstances, les canards évitent le site car celui-ci n'offre pas de profondeurs idéales. La construction de digues permettrait de contrôler le niveau d'eau de la halte migratoire de Saint-Barthélémy afin qu'elle offre, année après année, un niveau d'eau idéal.

Nos résultats nous portent à croire que les canards sélectionnent leur habitat selon l'abondance et l'accessibilité de la ressource alimentaire. Certaines pratiques agricoles, comme le labourage des terres, limitent l'abondance et l'accessibilité de la ressource alimentaire. La profondeur d'eau est un facteur limitant le choix d'habitat des canards. Le contrôle du niveau de l'eau permettrait d'assurer la disponibilité des habitats à chaque année.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Le but de notre étude est de connaître l'utilisation de l'habitat de la halte migratoire de Saint-Barthélémy par le canard pilet. Deux méthodes ont été utilisées afin de répondre à cet objectif. L'étude du bilan d'activité nous a permis de constater que chez le canard pilet, en période de migration, le comportement d'alimentation occupe la plus grande partie de son temps et que seul le type d'habitat fréquenté modifiait, de façon importante, son bilan d'activité. Cette méthode n'est cependant pas suffisante pour atteindre notre objectif. L'étude des caractéristiques physiques des habitats nous a permis de mieux comprendre la sélection de l'habitat du pilet. Le niveau et la profondeur de l'eau dans les champs ainsi que l'abondance et l'accessibilité de la nourriture sont des éléments qui guident le choix du pilet.

L'étude du bilan d'activité et de la sélection de l'habitat nous ont également permis de constater que le comportement et l'utilisation de l'habitat par le canard pilet dépendent à la fois de la demande et de la dépense énergétique. Il serait intéressant d'approfondir cet aspect des haltes migratoires en passant par la qualité de la nourriture ingérée jusqu'à la demande en énergie de chaque comportement. L'étude des contenus stomacaux permettraient aussi de connaître la diète alimentaire du canard pilet en fonction de la disponibilité de la ressource alimentaire et de vérifier l'hypothèse que nous avons soulevée au sujet de l'utilisation des racines de plantes cultivées comme ressource alimentaire par le pilet.

L'ensemble de nos résultats débouchent également sur des conclusions d'ordre pratique tel que l'aménagement de la halte migratoire. Le contrôle du niveau d'eau dans les champs, l'arrêt du labourage automnal des terres et le choix de cultures de plantes produisant

de petites graines sont autant de suggestions permettant d'améliorer la qualité de la halte de Saint-Barthélémy.

À la lumière de nos résultats, nous pensons qu'une cohabitation entre l'agriculture et la faune est possible et souhaitable. De simples petits ajustements sont cependant nécessaires afin de répondre plus adéquatement à la fois aux besoins de la faune et de l'agriculture.

## RÉFÉRENCES

- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-265.
- BALDASSARRE, G. A., and E. G. BOLEN. 1984. Field-feeding ecology of waterfowl wintering on the southern high plains of Texas. *J. Wildl. Manage.* 48: 63-71.
- BALDASSARRE, G. A., R. J. WHYTE, E. E. QUINLAN, and E. G. BOLEN. 1983. Dynamics and quality of waste corn available to postbreeding waterfowl in Texas. *Wildl. Soc. Bull.* 11: 25-31.
- BÉDARD, Y., J. BÉDARD, et G. GAUTHIER. 1981. L'utilisation de l'habitat par la grande oie blanche (*Anser caerulescens atlanticus*) dans l'estuaire de Saint-Laurent au printemps. Rapport réalisé pour le compte d'Approvisionnement et Services (Canada). 193 p.
- BÉLANGER, L. and J. BÉDARD. 1992. Flock composition and foraging behavior of greater snow geese (*Chen caerulescens atlantica*). *Can. J. Zool.* 70: 2410-2415.
- BÉLANGER L., and R. COUTURE. 1988. Use of man-made ponds by dabbling duck broods. *J. Wildl. Manage.* 52: 718-723.

- BELLROSE, F. C. 1976. Ducks, geese and swans of North America. Wildlife Management Institute Book. Second edition, Stackpole Books. Harrisburg. 561p.
- BOSSENMAIER, E. F., and W. H. MARSHALL. 1958. Field-feeding by waterfowl in southwestern Manitoba. Wildlife Monograph 1: 1-32.
- BOURGEOIS, J.-C., J. BOURGEOIS, D. LEHOUX, et M. DARVEAU. 1983. Bilan d'activité diurne de la sauvagine et sélection des types de culture pour son alimentation lors de la halte migratoire printanière dans le secteur Nicolet-Longue Pointe, lac Saint-Pierre. Rapport conjoint du Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et du Service Canadien de la faune. Version provisoire. 99 p.
- BOURGEOIS, J.-C., D. DOLAN, et L. HOUDE. 1992. Rapport d'inventaire de couvées de canards barboteurs au lac Saint-Pierre en 1984 et 1985. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Disquette IBM.
- BRODSKY, L. M., and P. J. WEATHERHEAD. 1985. Variability in behavioural response of wintering black ducks to increased energy demands. Can. J. Zool. 63: 1657-1662.
- DIVISION DES RELEVÉS HYDROLOGIQUES DU CANADA. 1987. Sommaire chronologique des niveaux d'eau: Québec. Environnement Canada. Ottawa. 223p.
- DUNCAN, D. C. 1987. Nest-site distribution and overland brood movements of northern pintails in Alberta. J. Wildl. Manage. 51: 716-723.

- EULISS, N. H. JR., G. A. SWANSON, and J. MACKAY. 1992. Multiple tube sampler for benthic and pelagic invertebrates in shallow wetlands. *J. Wildl. Manage.* 56: 186-191.
- EULISS, N. H. JR., and S. W. HARRIS. 1987. Feeding ecology of northern pintails and green-winged teal wintering in California. *J. Wildl. Manage.* 51: 724-732.
- FREDRICKSON, L. H., and M. E. HEITMEYER. 1991. Life history strategies habitat needs of the northern pintail. *Fish and Wildlife Leaflet* 13.1.3. 7p.
- GRUENHAGEN, N. M., and L. H. FREDRICKSON. 1990. Food use by migratory female mallards in northwest Missouri. *J. Wildl. Manage.* 54: 622-626.
- GASTON, G. R., and J. C. NASCI. 1989. Diurnal time-activity budgets of nonbreeding gadwalls (*Anas strepera*) in Louisiana. *Proc. Louisiana Acad. Sci.* 52: 43-54.
- GAUTHIER, G., Y. BÉDARD, and J. BÉDARD. 1988. Habitat use and activity budgets on greater snow geese in spring. *J. Wildl. Manage.* 52: 191-201.
- GAUTHIER, G., J.-F. GIROUX, and J. BÉDARD. 1992. Dynamics of fat and protein reserves during winter and spring migration in greater snow geese. *Can. J. Zool.* 70: 2077-2087.
- GILES, R. H. Jr. 1978. *Wildlife Management*. W. H. Freeman and Compagny. San Francisco. 416 pp.



- GILL, F. B. 1990. Ornithology. Chapter 13: Migration. W. H. Freeman and Compagny. New York. 660 p.
- HAVERA, S. D., L. R. BOENS, M. M. GEORGI, and R. T.SHEALY. 1992. Human disturbance of waterfowl on Keakukpool, Mississippi rivers. Wildl. Soc. Bull. 20: 290-298.
- HICKEY, T. E., and R. D. TITMAN. 1983. Diurnal activity budgets of black ducks during their annual cycle in Prince Edward Island. Can. J. Zool. 61: 743-749.
- HIGGINS, K. F. 1977. Duck nesting in intensively farmed areas of north Dakota. J. Wildl. Manage. 41: 232-242.
- HOCHBAUM, G. S., and E. F. BOSSENMAIER. 1971. Response of pintails to improved breeding habitat in southern Manitoba. Can. Field-Nat. 86: 79-81.
- LaGRANGE, T. G., and J. J. DINSMORE. 1989. Habitat use by mallards during spring migration through central Iowa. J. Wildl. Manage. 53: 1076-1081.
- LAPOINTE, D. 1983. Zones inondables-Fleuve Saint-Laurent-Calcul des niveaux de récurrence 2, 5, 10, 20 et 100 ans-Tronçon- Varennes-Grondine-M-83-2. Ministère de l'environnement, Service de la météotologie. 30 p.
- LEFEBVRE, Y. 1987. Plan directeur pour la conservation et la mise en valeur de la région du lac Saint-Pierre. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 135 p.

- LEHOUX, D., A. BOURGET, M. DARVEAU, J. BOURGEOIS, et J.-C. BOURGEOIS. 1983. Abondance, distribution et chronologie de migration des oiseaux migrateurs au lac Saint-Pierre. Rapport conjoint du Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche et du Service Canadien de la faune. Rapport final. 150p.
- MAXSON, S. J., and R. M. PACE. 1992. Diurnal time-activity budgets and habitat use of ring-necked duck ducklings in northcentral Minnesota. *Wilson Bull.* 104: 472-484.
- MAYHEW, P. W. 1988. The daily energy intake of european wigeon in winter. *Ornis. Scand.* 19: 217-223.
- MINISTÈRE DU LOISIR, DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE (MLCP). 1989. Plan d'acquisition d'habitats et d'aménagements fauniques. Résumé du projet. 13 p.
- McNEIL, R., P. DRAPEAU, and J. D. GOSS-CUSTARD. 1992. The occurrence and adaptive significance of nocturnal habits in waterfowl. *Biol. Rev.* 67: 381-419.
- MORTON, J. M., R. L. KIRKPATRICK, M. R. VAUGHAN, and D. F. STAUFFER. 1989. Habitat use and movements of american black ducks in winter. *J. Wildl. Manage.* 53: 390-400.
- NUDDS, T. D., and J. N. BOWLBY. 1984. Predator-prey size relationships in North American dabbling ducks. *Can. J. Zool.* 62: 2002-2008.
- OWEN, M. 1991. Nocturnal feeding in waterfowl. *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici.* p. 1105 -1112.

- OWEN, N. W. 1977. Response of wintering brent geese to human disturbance. *Wildfowl* 28: 5-14.
- PAULUS, S. L. 1984. Activity budgets of nonbreeding gadwalls in Louisiana. *J. Wildl. Manage.* 48: 371-380.
- PIEST, L. A., and L. K. SOWLS. 1985. Breeding duck use of a sewage marsh in Arizona. *J. Wildl. Manage.* 49: 580-585.
- PIROT, J.-Y., and D. PONT. 1987. Le canard souchet (*Anas clypeata* L.) hivernant en Camargue: alimentation, comportement et dispersion nocturne. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 42: 59-79.
- POYSA, H. 1983. Resource utilization pattern and guild structure in a waterfowl community. *Oikos* 40 : 295-307.
- \_\_\_\_\_. 1983. Morphology-mediated niche organization in a guild of dabbling ducks. *Ornis. Scand.* 14: 317-326.
- \_\_\_\_\_. 1986. Species composition and size of dabbling duck (*Anas* spp.) feeding groups: are foraging interactions important determinants? *Ornis Fennica.* 63 : 33-41.
- PRINCE, H. H., P. I. PADDING, and R. W. KNAPTON. 1992. Waterfowl use of the Laurentian Great Lakes. *J. Great Lakes Res.* 18: 673-699.

- REED, A., G. CHAPDELAIN, and P. DUPUIS. 1977. Use of farmland in spring by migrating Canada geese in the St-Lawrence Valley, Québec. *J. Appl Ecol.* 14: 667-680.
- RAYNOR, G. S. 1956. Meteorological variables and the northward movement of nocturnal land bird migrant. *The Auk* 73: 153-175.
- RICHARDSON, W. J. 1978. Timing and amount of bird migration in relation to weather: a review. *Oikos* 30: 224-272.
- SAUNDERS, A. D. 1959. Forty years of spring migration in southern Connecticut. *Wilson Bull.* 71: 208-219.
- SAVIGNAC, R., L. BARIBEAU, et J. BOURGEOIS. 1982. Étude préliminaire du zooplancton et des graines en suspension dans la plaine de débordement du lac Saint-Pierre. Rapport réalisé par G.D.G. Environnement Mauricie Inc. pour le compte du Service Canadien de la faune. 46pp.
- SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE (S.C.F.). 1986. Plan Nord-Américain de gestion de la sauvagine. Ministère de l'Environnement. 21p.
- SMITH, R. I. 1970. Response of pintail breeding populations to drought. *J. Wildl. Manage.* 34: 943-946.
- TAMISIER, A. 1976. Diurnal activities of green-winged teal and pintail wintering in Louisiana. *Wildfowl* 27: 19-32.

THOMPSON, J. D., B. J. SHEFFER, and G. A. BALDASSARRE. 1992. Food habits of selected dabbling ducks wintering in Yucatan, Mexico. *J. Wildl. Manage.* 56: 740-744.

TREMBLAY, S., et R. COUTURE. 1986. Morphologie bucco-linguale d'une guilde de canards barboteurs. *Can. J. Zool.* 64: 2176-2180.